Bildschirmarbeit in Kliniken und Praxen

Ch. A. Sust, D. Lorenz, A. Windel

Forschung
Projekt F 1801



Forschung
Projekt F 1801

Ch. A. Sust
D. Lorenz
A. Windel

Bildschirmarbeit in Kliniken und Praxen

Dortmund/Berlin/Dresden 2008

Diese Veröffentlichung ist der Abschlussbericht zum Projekt „Ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen mit Bildschirm-Rechner-Einheiten in Krankenhäusern - Erarbeitung von Handlungshilfen“ - Projekt F 1801 - im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Autoren: Dipl.-Psych., Dipl.-Päd. Charlotte A. Sust (Projektleitung)
ABOVE GmbH
Dresdener Str. 11, 35435 Wettenberg
Telefon: 06406 8350-95
Telefax: 06406 8350-96
E-Mail: info@abovegmbh.de
Internet: www.abovegmbh.de

Prof. Dr.-Ing. Dieter Lorenz
Fachhochschule Gießen-Friedberg
Fachbereich SUK, Arbeitsbereich Arbeitswissenschaften
Wiesenstr. 14, 35390 Gießen
Telefon: 0641 309-2814
Telefax: 0641 309-2932
E-Mail: dieter.lorenz@suk.fh-giessen.de
Internet: www.fh-giessen.de

Dr. Armin Windel
Gruppe „Ergonomie“
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Herausgeber: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1-25, 44149 Dortmund
Telefon: 0231 9071-0
Telefax: 0231 9071-2454
E-Mail: poststelle@baua.bund.de
Internet: www.baua.de

Berlin:
Nöldnerstr. 40-42, 10317 Berlin
Telefon: 030 51548-0
Telefax: 030 51548-4170

Dresden:
Proschhübelstr. 8, 01099 Dresden
Telefon: 0351 5639-50
Telefax: 0351 5639-5210

ISBN 978-3-88261-067-3

Inhaltsverzeichnis

Bildschirmarbeit in Kliniken und Praxen

Kurzreferat

Aufgrund des technischen Fortschritts sind mittlerweile viele Steuerungseinheiten von Maschinen zu Bildschirmarbeitsplätzen entwickelt worden, an denen mehr Daten und diese umfassender verarbeitet werden können. Dies gilt auch für Bildschirmarbeitsplätze an medizinischen Großgeräten wie CT, MRT etc., an denen Patientendaten, auch Bilddaten, in digitaler Form bearbeitet werden können.

In einer empirischen Erhebung wurden die Arbeitsbedingungen an ca. 130 Bildschirmarbeitsplätzen an medizinischen Großgeräten vorwiegend in den radiologischen bzw. nuklearmedizinischen Abteilungen in vierzehn Krankenhäusern untersucht, und zwar sowohl hinsichtlich der Belastungen durch Umgebungsbedingungen (Akustik, Beleuchtung, Klima), Arbeitsplatzgestaltung, Arbeitsorganisation und Arbeitstätigkeiten als auch der individuell erlebten Beanspruchung. Dabei zeigte sich, dass kaum ein Arbeitsplatz den Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung genügt. In der Regel ist der Geräuschpegel an den Arbeitsplätzen zu hoch, die Beleuchtung ist der Wahrnehmungsaufgabe nicht angemessen, die Luftfeuchtigkeit ist zu gering, die Gestaltung der Arbeitsplätze weist erhebliche Mängel auf, die Hardware ist häufig ungenügend, sodass es zu Problemen bei der Bedienung der Rechner kommt, die Arbeitsorganisation wird häufig als belastend erlebt, weil beispielsweise Termine nicht eingehalten werden, der Transport von Patienten oder deren Akten häufig nicht gewährleistet ist. Beeinträchtigungen des Wohlbefindens und der Leistungsfähigkeit der Beschäftigten, die langfristig zu gesundheitlichen Schäden führen könnten, sind aufgrund der ungünstigen Arbeitsbedingungen zu erwarten.

Schlagwörter:

Bildschirmarbeitsplatz, Bildschirmarbeitsverordnung, medizinische Großgeräte

Working at VDUs in hospitals and surgeries

Abstract

Due to the technical progress many control units have to be classified as vdu workstations where comprehensive data can be processed. This applies also to workstations at medical equipment such as CT, MRT etc., which make an increasing digitization of the patients' data, including the graphic data, possible.

In an empirical investigation the working conditions were examined on approx. 130 workstations at medical equipment – predominantly in the radiological and/or nuclear-medical departments – in fourteen hospitals, both regarding the stress due to site conditions (acoustics, lighting, climate), workplace layout, labour organization and work activities, and the individually experienced demand. As a result one had to conclude that hardly a job meets the requirements of the VDU Directive (in Germany called BildschirmarbV). Noise levels are too high, lighting is inadequate, humidity is too low, workplaces are mostly inadequately designed, capacity of hardware is too low in relation to the requirements, which leads to problems in data handling, organisational problems are f.e. missing information about patients, transport of patients, no-shows of patients. As a result, due to the inadequate design of working conditions, one has to expect impairment of employees' well-being and efficiency and even health damage on a long-term basis.

Key words:

VDU workstation, VDU Directive, medical equipment

Travail sur écran en cliniques et cabinets médicaux

Résumé

Les progrès techniques ont permis de remplacer les diverses unités de contrôle d'un appareil par un poste de travail avec écran intégré et permettant le traitement de données plus exhaustives et d'un volume plus important. Ceci est valable également pour les gros appareils de type CT, IRM, etc., avec lesquels les données relatives aux patients, images y compris, peuvent être traitées sous forme digitale.

Une enquête empirique sur les conditions de travail associées à 130 postes de travail avec écrans sur gros appareils médicaux, en particulier en radiologie et en médecine nucléaire, a été réalisée dans 14 hôpitaux, dirigée aussi bien sur les exigences résultant de l'environnement (bruit, éclairage, climat), de l'aménagement du poste de travail, de l'organisation du travail, des tâches à accomplir, que sur les contraintes ressenties au niveau individuel. Cette enquête a révélé que pratiquement aucun poste ne satisfaisait aux exigences de la législation relative au travail sur écran. En règle générale, le niveau acoustique y est trop élevé, l'éclairage n'est pas adapté à l'exécution de la tâche, l'humidité ambiante est trop faible, l'aménagement du poste comporte de lourds défauts, la conception hardware est souvent insatisfaisante, ce qui crée des problèmes au niveau du maniement de l'unité de contrôle. De plus, l'organisation du travail est souvent source de sentiments d'accablement par exemple lorsque les délais ne peuvent être tenus, ou que le transport des patients ou de leur dossier ne peut être garantis. En raison des conditions de travail déficientes, on peut s'attendre à des effets préjudiciables au bien-être et à la performance des employés, avec pour conséquence de graves problèmes de santé à long terme.

Mots clés:

Poste de travail avec écrans, directive relative sur travail sur des équipements à écran, appareils médicaux

Danksagung

Ein so umfangreiches Projekt kann nur realisiert werden durch die Mitarbeit vieler. Daher möchten die Autoren allen danken, die zum Gelingen beigetragen bzw. die Realisierung dieses Projektes unter den Rahmenbedingungen überhaupt ermöglicht haben:
Herrn Prof. Dr. Bretzel, Frau Dr. Petra Cassel, Frau Dipl.-Ing. Vera Dammann, Herrn Prof. Dr. Martin Fiebich, Herrn Dr. Wolfgang George, Herrn Dr. Gerhard Noeske, Frau Dipl.-Psych. Silke Surma, Frau Dr. Birgit Schönwald-Hirte, Frau Dr. Ursula Schwabl und Herrn Prof. Dr. Klemens Zink für viele hilfreiche Anregungen und ausführliche Diskussionen in unseren Expertengesprächen;
Herrn Dipl.-Ing. Thorsten Dick, der die Messungen der Umgebungsbedingungen realisiert und die Grafiken angefertigt hat;
Herrn Dipl.-Ing. Gaylord Möller, der die Arbeitsplatzanalyse durchgeführt und ausgewertet hat;
Herrn cand. ing. Angel Smirnov und Frau cand. ing. Ange Chimi, die die Daten eingaben und im Internet recherchierten;
Frau Dipl.-Psych. Silke Surma, die die statistischen Auswertungen besorgte;
Frau Gerlinde Schatzer und Frau Julia Schauer von der Lichtakademie Bartenbach in Aldrans, Österreich, die unter der Betreuung von Herrn Dipl.-Ing. Robert Gratzel, die Beleuchtungsbedingungen an Befundungsarbeitsplätzen analysiert, bewertet und Optimierungsvorschläge erarbeitet haben;
Herrn Prof. Dr. Werner Jaschke, Chefarzt der Radiologischen Abteilung des Universitätsklinikums der Franzensuniversität Innsbruck, der die detaillierte beleuchtungstechnische Untersuchung der Arbeitsplätze in der Radiologie gestattete;
Last but not least, den ÄrztInnen, MTRA, LaboringenieurInnen, PhysikerInnen und Sicherheitsfachkräften der beteiligten Kliniken, die uns den Zugang zu den verschiedenen Abteilungen gestattet und uns bei unseren Untersuchungen tatkräftig unterstützt haben.

1 Grundlagen

1.1 Einführung in den Problembereich

Belastungen an Arbeitsplätzen in Krankenhäusern sind zum einen mit dem Pflegebereich assoziiert (u.a. BÜSSING & GLASER, 2003) und zum anderen mit der Problematik der Arbeitszeit bzw. Schichtarbeit vor allem des ärztlichen Personals im Krankenhaus (ULICH, 2003). Bildschirmarbeitsplätze werden im Wesentlichen mit Arbeitsplätzen in Büro und Verwaltung in Verbindung gebracht. Auch wenn man heute noch immer weit entfernt vom „papierlosen Büro“ ist, so stellt der PC doch das zentrale Hilfsmittel zur Bewältigung administrativer Vorgänge dar.

Aufgrund des technischen Fortschritts (Softwaresteuerung statt Eingabe alphanumerischer Codes, Integration administrativer Informationen etc.) sind mittlerweile viele Steuerungseinheiten von Maschinen zu Bildschirmarbeitsplätzen weiter entwickelt worden, weil an diesen Arbeitsplätzen inzwischen Tätigkeiten realisiert werden, die weit über eine Maschinensteuerung hinausgehen. Das heißt, das Tätigkeitsspektrum hat sich durch die Integration administrativer Tätigkeiten teilweise deutlich erweitert. Das gilt für viele Arbeitsplätze in der Produktion (RAU, 1994), aber auch in Krankenhäusern, in denen u.a. medizintechnische Großgeräte zur Diagnostik und Behandlung zum Einsatz kommen und durch Bildschirm-Rechnereinheiten gesteuert werden. Diese Bildschirm-Rechnereinheiten dienen aber nicht mehr nur der Steuerung dieser Großgeräte, vielmehr hat sich der Nutzungsbereich durch Tätigkeiten wie Verwaltung von Patientendaten oder Dokumentationen (Befundungsberichte) deutlich ausgeweitet. Damit wurden diese Arbeitsplätze aufgrund der technischen Möglichkeiten von reinen Steuerungseinheiten zu Mischarbeitsplätzen verändert. Im Bewusstsein ihrer Nutzer werden diese Arbeitsplätze – auch wenn sie die Kriterien eines Bildschirmarbeitsplatzes gemäß Definition der Bildschirmarbeitsverordnung (BildschirmarbV) erfüllen – keineswegs als eigenständige Bildschirmarbeitsplätze wahrgenommen, sondern eher als „Anhängsel“ der Maschinen, die sie unter anderem steuern.

Gerade die nachgeordnete Stellung dieser Arbeitsplätze in der Wahrnehmung der Nutzer hat unter anderem zur Folge, dass diese Arbeitsplätze den gestalterischen Vorgaben der BildschirmarbV häufig nicht entsprechen. Unabhängig von der Notwendigkeit, der Einhaltung der BildschirmarbV Genüge zu tun, ist es im Hinblick auf die Erhaltung von Leistungsfähigkeit und Gesundheit der Mitarbeiter sinnvoll und notwendig, durch eine geeignete Gestaltung dieser Arbeitsplätze diesem Anspruch gerecht zu werden und damit zur Reduzierung der Belastungen beizutragen.

Ziel des Forschungsprojektes war es daher zunächst, den Status quo zu ermitteln, also die medizinischen Großgeräte mit Bildschirmarbeitsplätzen zu identifizieren und zu beschreiben, die Arbeitsplätze zu analysieren, die daran ausgeübten Tätigkeiten zu beschreiben und ggf. Belastungssituationen erkennbar zu machen. Darüber hinaus war ein weiteres Ziel, Anregungen für ggf. erforderliche Umgestaltungen bzw. Hilfestellung für Neugestaltung zu geben.

1.2 Eingrenzung der zu untersuchenden Arbeitsplätze

Von den ca. 2500 Krankenhäusern in der Bundesrepublik Deutschland verfügen nicht alle über eine radiologische und/oder nuklearmedizinische Abteilung, da in diesen Zahlen auch Spezialkliniken – beispielsweise Reha- oder Kurkliniken – erfasst sind.

Im Rahmen einer Reihe von Expertengesprächen sowie Begehungen radiologischer Abteilungen in diversen Kliniken wurde zunächst der Rahmen der Untersuchung abgesteckt.

Als Basis für das weitere Vorgehen wurde präzisiert, welche Bildschirm-Rechnereinheiten in die Untersuchung einbezogen werden sollten. In Anlehnung an KRAMME (2002) können folgende Verfahren unterschieden werden:

- Bildgebende Verfahren (PET, CT, MRT, Röntgen, Ultraschall, Endoskopie)
- Funktionsdiagnostische Verfahren (u.a. EKG, EMG, EEG)
- Therapiegeräte (Linearbeschleuniger)
- Bildgesteuerte Diagnostik (Angio, Fishertisch, Digitale Durchleuchtung)
- Monitoring (Geräte zur Patientenüberwachung).

Für die vorliegende Fragestellung sind vor allem Arbeitsplätze mit Geräten der bildgebenden Verfahren sowie in Grenzen Therapiegeräte zur detaillierten Untersuchung von Interesse, da insbesondere an diesen Arbeitsplätzen eine Weiterverarbeitung von Daten (Patientendaten, Bilddaten etc.) vor Ort stattfindet. In Einzelfällen wurden auch Arbeitsplätze an Geräten mit bildgesteuerter Diagnostik einbezogen. Geräte zur Patientenüberwachung wurden in die Untersuchung nicht einbezogen, weil sie häufig nicht die Kriterien für einen Bildschirmarbeitsplatz erfüllen. An diesen Geräten werden im Wesentlichen steuernde Parameter eingegeben. Funktionsdiagnostische Geräte wurden hier aus pragmatischen Gründen nicht einbezogen: Zum einen sind diese Geräte nicht in der Konzentration vorhanden wie die bildgebenden Verfahren respektive Therapiegeräte. Sie werden zum anderen eher als Ergänzung zu anderen Verfahren herangezogen, sodass ihre Auslastung geringer und die Tätigkeiten spezifischer auf Fragestellungen ausgerichtet ist. Es handelt sich dabei eher um standardmäßige Bildschirmarbeitsplätze, deren Besonderheit in der angeschlossenen Peripherie besteht (Aufnahme-Sensoren), wie beispielsweise bei EKG oder EEG. Es besteht – je nach technischem Niveau – ebenfalls die Möglichkeit zur Bearbeitung/Befundung der Daten, die aber in der Regel keine Verdunklung des Raumes erfordert wie etwa bei der Befundung von Bilddaten aus Quellen wie CT, MRT etc. Daher können für diese Bildschirmarbeitsplätze die üblichen Gestaltungsregeln angewendet werden.

An bildgebenden bzw. an Therapiegeräten lassen sich die Arbeitstätigkeiten wie folgt typisieren (vgl. die Übersicht in Tabelle 1.1):

- Aufnahme von Rohdaten

Mit Ausnahme der Ultraschalldiagnostik (s.u.) geht es bei diesen Arbeitsplätzen im Einzelnen um

  - Aufnahme bzw. Aufruf der Patientendaten
  - Vorbereitung, Einweisung und Platzierung der Patienten

- Planung und Aufnahme der Bilder
- Einstellung der für die Aufnahme notwendigen Parameter
- ggf. Gabe von Kontrastmitteln und Überwachung der Körperfunktionen
- Speicherung/Archivierung, ggf. ist dazu die Erstellung eines manuell handhabbaren Bildes (Ausdruck, Fotoabzug) und/oder eines Speichermediums (CD) erforderlich
- Weiterleitung/Entlassung der Patienten.

Durchgeführt werden die Aufgaben von röntgen/radiologisch-technischen oder medizinisch-technischen AssistentInnen. Die Aufgaben weisen Analogien zu denen an einer Schalt- bzw. Leitwarte oder den Tätigkeiten an Steuerkonsolen auf.

- Aufbereitung von Rohdaten (Rekonstruktion)

Bei rechnergestützten, bildgebenden Verfahren werden die Rohdaten für die Diagnostik und Befundung aufbereitet, die sogenannte Rekonstruktion. Die Arbeitsaufgabe umfasst die Festlegung der Rekonstruktionsmatrix der Bilder und die Bildbearbeitung, ggf. auch in 3-D, zum Teil erfolgt auch eine Bildauswertung. Zur Bildbearbeitung gehören Arbeitsschritte wie die Graustufenmodifikation (für schwarz/weiß-Bilder), Verbesserung der Bildschärfe, Rauschunterdrückung, Filterung und Faltung der Bildmatrix und Kalibrierung. Zur Bildauswertung zählt die Vermessung von Strukturen.

Die Tätigkeiten werden von röntgen/radiologisch-technischen oder medizinisch-technischen AssistentInnen sowie ärztlichem Personal ausgeführt.

- Diagnostik und Befundung

An sogenannten Befundungs-Arbeitsplätzen werden Graustufenbilder (schwarz/ weiß-Aufnahmen), die mit Hilfe von CT, MRT, PET oder anderen Verfahren aufgenommen wurden, ausgewertet, also bewertet und befundet. Das heißt in den Bildern wird nach pathologischen Mustern gesucht. Außerdem müssen Charakteristika der Bilder analysiert, vermessen und interpretiert werden. Befunde werden diktiert und entweder zur weiteren Verarbeitung weitergeleitet oder mittels einer entsprechenden Software direkt in den Computer eingespeist.

Analog erfolgt die Befundung anhand von 3-D-Bildern und Bildern in Falschfarben-Darstellung. Ein zusätzlicher charakteristischer Aspekt hier ist die Arbeit mit zeitabhängigen Darstellungen wie z. B. die Änderung der Aktivität einer Region oder die Darstellung von Körperflüssigkeitsbewegungen.

Die Tätigkeit wird vom ärztlichen Personal durchgeführt. Die Arbeitstätigkeit findet im Dunkelraum statt.

- Online-Diagnostik

Mittels Ultraschall kann eine Diagnose auch online erfolgen, das heißt hier erfolgt mit der Erhebung der Rohdaten auch gleichzeitig die Diagnose, unbeschadet dessen, dass diese Bilder vorwiegend zu Dokumentationszwecken gespeichert werden oder ausgedruckt werden können. Ein wesentliches Merkmal ist die Koordination von Gerätebedienung einerseits (Lokalisierung des Messortes, Bedienung des Schallkopfes)

und Optimierung des Bildes andererseits (Einstellen von Filtern zur Unterdrückung des Rauschens bzw. von Artefakten). Der Einsatz ist ggf. zeitkritisch (schnelle Diagnose bei Notfällen).

Ultraschalldiagnostik erfolgt durch das ärztliche Personal und findet in der Regel im abgedunkelten Raum statt.

Ebenfalls online erfolgt die bildgesteuerte Diagnostik, die ggf. mit einer Intervention verbunden ist (zum Beispiel stereotaktische Biopsie am Fishertisch). Je nach Komplexität wird dies vom ärztlichen Personal oder von medizinisch-technischen AssistentInnen durchgeführt.

- Planung von Aufnahmen oder Interventionen

Mit Hilfe der Farbdarstellungen und 3-D-Bildern können auch Eingriffe oder Bestrahlungen geplant oder eine Kontrolle von Behandlungen durchgeführt werden. Teilweise ist eine Interaktion mit den dargestellten 3-D-Objekten erforderlich.
Die Tätigkeit wird vom ärztlichen oder medizintechnischen/naturwissenschaftlichen (Planung von Bestrahlungen) Personal durchgeführt.

- Durchführung und Steuerung von Interventionen

In Abhängigkeit von den Vorgaben des ärztlichen Personals erfolgt die Eingabe der Parameter zur Durchführung und Steuerung von Bestrahlungen durch medizinische Linearbeschleuniger. Diese Arbeitsplätze haben ebenfalls Ähnlichkeit mit Leitwarten.
Die Tätigkeit wird von röntgen/radiologisch-technischen oder medizinisch-technischen AssistentInnen durchgeführt.

Arbeitsplätze zur Überwachung stereotaktischer Gewebsentnahmen (z. B. Fishertisch) oder zur Online-Untersuchung von Blutgefäßen (z. B. Angiographie) sind in etwa vergleichbar den Arbeitsplätzen zur Aufnahme von Rohdaten, wobei sie im Wesentlichen der Überwachung der Intervention dienen.

Die Tätigkeit wird von röntgen/radiologisch-technischen, medizinisch-technischen AssistentInnen (stereotaktische Gewebsentnahmen) oder ärztlichem Personal (Angiographie) durchgeführt.

Tab. 1.1 Übersicht über medizinische Großgeräte, daran ausgeübten Tätigkeitskategorien und Bedienpersonal

Geräte	Tätigkeiten	Bedienpersonal
CT, MRT, PET, Digitales Röntgen, Durchleuchten	• Aufnahme und Speicherung von Rohdaten • Aufbereitung von Rohdaten: Vorbereitung (z.B. Vermessung von Strukturen) Realisierung von Rekonstruktionen • Diagnostik/Befundung • Bildgesteuerte Intervention (z.B. Angiographie, stereotaktische Biopsie)	MTRA MTRA ärztliches und naturwissenschaftliches Personal ÄrztInnen ÄrztInnen, teilweise MTRA
Ultraschall	Online-Diagnostik	ÄrztInnen
Planungs-PC Linearbeschleuniger	Bestrahlungsplanung	ärztliches und naturwissenschaftliches Personal
Steuerungs-PC Linearbeschleuniger	Bestrahlungssteuerung	MTRA

1.3 Vorgehensweise

Im Rahmen der empirischen Erhebung sollte ein möglichst umfassendes Bild der Bildschirmarbeitsplätze an medizinischen Großgeräten erstellt werden. Da wie bereits erwähnt diese Arbeitsplätze in der Regel nicht als Bildschirmarbeitsplätze betrachtet werden, sind aus der Literatur auch keine spezifischen Belastungen und Beanspruchungen bekannt. Sehr wohl bekannt sind die Belastungen und Beanspruchungen von Bildschirmarbeitsplätzen – zum Beispiel im Callcenter (SUST et al., 2000) – oder auch im Krankenhaus (BÜSSING & GLASER; 2003) im Pflegebereich. Auf der Basis des Stressmodells, das bereits der Untersuchung von Callcentern zugrunde gelegen hat, sowie durch eine Reihe von Begehungen in Krankenhäusern, Messebesuchen sowie einer Vielzahl von Expertengesprächen wurde versucht, zwischen verschiedenen Stressoren (Belastungen und Antezedenten), Ressourcen und Konsequenzen zu differenzieren (vgl. Abbildung 1.1 nach SUST et al., 2000). Dieses Modell bildete die Grundlage für die nachfolgend dargestellten Vorüberlegungen und führte zu den in Abschnitt 1.4 beschriebenen Hypothesen.

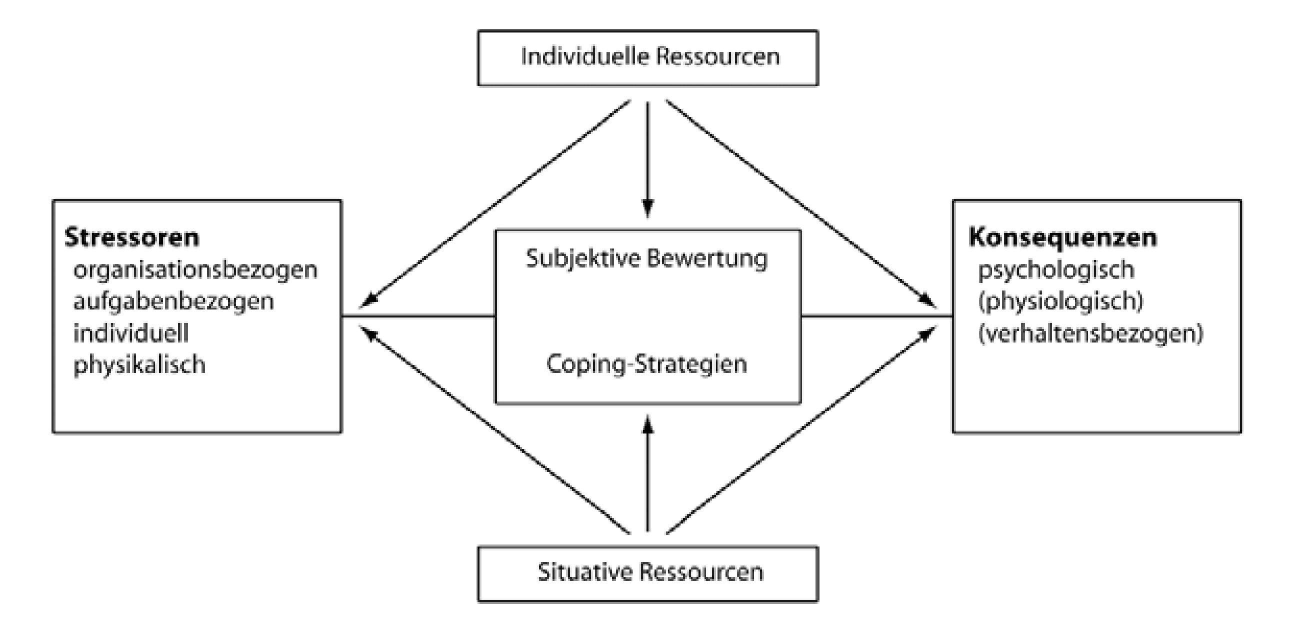


Abb. 1.1 Modell zur Erfassung von Stressquellen, Ressourcen und Konsequenzen in Organisationen

Die konkretisierten Stressoren, Ressourcen und Beanspruchungen sind zusammengefasst in den Tabellen 1.1 bis 1.3 aufgelistet ebenso wie die Art der Verfahren, über die sie erhoben werden. Die Verfahren werden im Detail in Kapitel 2 dargestellt.

Physikalische Stressoren – Umgebungsbedingungen

Aufgrund der Begehungen und der Expertengespräche war zu erwarten, dass die Umgebungsbedingungen erhebliche Quellen der Belastung (Tabelle 1.2) darstellen würden. Dabei wurden sowohl die Geräusch- als auch die Beleuchtungssituation – aufgrund der Tätigkeit in abgedunkelten Räumen – als besonders kritisch eingeschätzt.

Akustik

Es ist davon auszugehen, dass die hier betrachteten Tätigkeiten der Bilddatenaufnahme, -aufbereitung, Befundung, Planung von Bestrahlungen ein hohes Maß an Komplexität aufweisen, das heißt Kenntnis der Funktionsweise und Bedienung von Maschinen, Anwendung von berufsspezifischem Know-how, Erarbeitung von Problemlösungen ist erforderlich. Darüber hinaus erfordern die Tätigkeiten ein hohes Maß Konzentration und beinhalten eine hohe Verantwortung für Patienten, die eigene Person (Strahlenschutz) und Maschinen. Empfohlen wird, für diese Arten von Tätigkeiten einen Beurteilungspegel von 55 dB(A) nicht zu überschreiten (VDI 2058-3), nach Möglichkeit eher deutlich zu unterschreiten (SUST & LAZARUS, 2003). Dies gilt beispielsweise

- für die Planung von Bestrahlungen: Erarbeiten komplexer Problemlösungen, Anwendung physikalisch-medizinischer Kenntnisse, Beherrschung der Software
- für die komplexen Befundungen: Aktivierung medizinischer Kenntnisse und Erfahrungen, präzise Mustererkennungen
- für das Erstellen von 3-D-Bildern (Rekonstruktionen): Beherrschung der Software, Aktivierung medizinischer und anatomischer Kenntnisse und Erfahrungen.

Beleuchtung

Optimales Sehen ist vor allem abhängig von einer optimalen Beleuchtung. Die Beleuchtung sollte der Wahrnehmungsaufgabe angemessen sein und vor allem nicht zu Belastungen der Augen führen. Eine stabile – also belastungsfreie – Wahrnehmung ist gegeben, wenn das Infeld und das Umfeld keine zu großen Kontraste aufweisen, genauer im Infeld sollten die Kontrastverhältnisse nicht größer als „3 : 1“ sein (Abbildung 1.2).

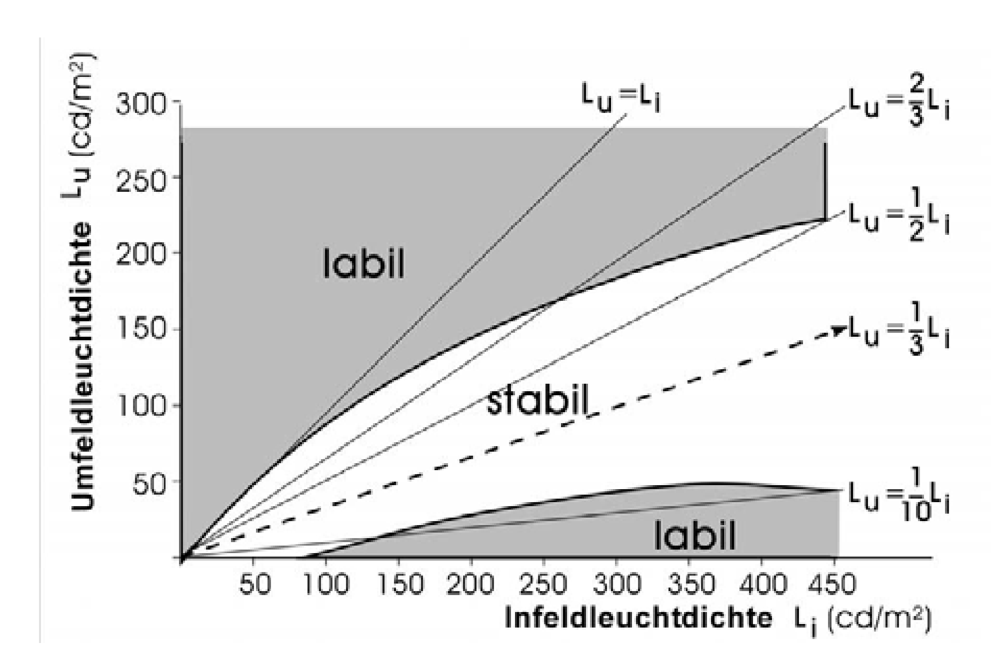


Abb. 1.2 Leuchtdichteverhältnisse zwischen Infeld und Umfeld für stabile Sehbedingungen (nach BARTENBACH & WITTING; 2003)

Im Umfeld stehen die Begriffe primär und sekundär für Sehbereiche. Die Tischfläche (Arbeitsfläche) bildet das primäre, der Raum innerhalb des Sehbereiches das sekundäre Umfeld. Zusätzlich kann es ein tertiäres Umfeld geben, wenn die Beschäftigten beispielsweise über eine Sichtverbindung nach außen verfügen. Abbildung 1.3 verdeutlicht diesen Zusammenhang.

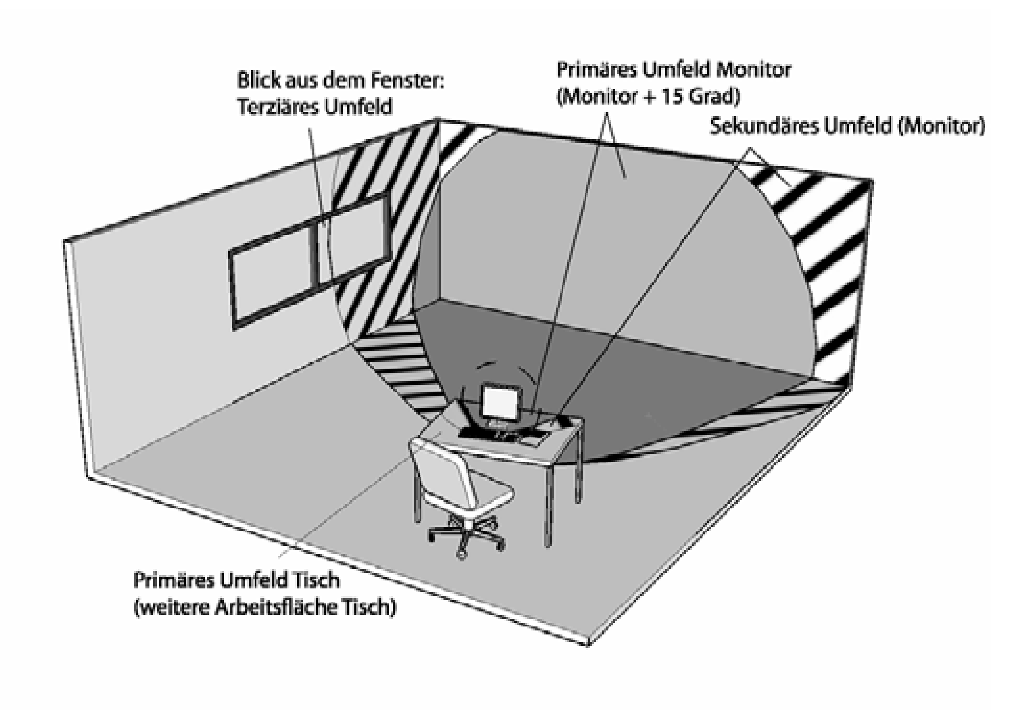


Abb. 1.3 Varianten des Umfelds

Ebenso wichtig für eine optimale Wahrnehmung ist die Vermeidung von Blendungen und Reflexionen durch Tageslicht und/oder helle Lampen auf dem Monitor.

Klima

Bei der Betrachtung raumklimatischer Bedingungen sollten insbesondere Lufttemperatur, -feuchte und -bewegung optimal aufeinander abgestimmt sein, um eine entsprechende Behaglichkeitsempfindung zu erzeugen. Bezogen auf die operative Raumtemperatur, die sich aus der Lufttemperatur und der Strahlungstemperatur berechnen lässt, liegt der ideale Bereich zwischen 20 ºC und 22 ºC. 20ºC (BGI 650) dürfen nicht unterschritten werden, die obere Grenze liegt bei 26 ºC (in Ausnahmefällen, bei hohen Außentemperaturen auch darüber). Die Luftgeschwindigkeit sollte bei Raumtemperaturen zwischen 20 ºC und 22 ºC unterhalb von 0,1 m/s bis 0,15 m/s liegen. Zwischen Augenhöhe und Boden wird eine Temperaturdifferenz kleiner als 2 ºC empfohlen. Der Maximalwert der relativen Luftfeuchtigkeit liegt bei 50 %. Dies ist bei Lüftung durch Fenster relativ gut durch den Luftaustausch zu erzielen. Eine zusätzliche Befeuchtung ist dann nicht erforderlich, wobei ein Minimalwert von 35 % nicht unterschritten werden sollte. Bei Klimaanlagen muss auf entsprechende Einstellung und Wartung geachtet werden.

1.3.1 Organisations- und aufgabenbezogene Stressquellen

Organisations- und aufgabenbezogene Stressoren (Tabelle 1.2) – wie sie sich in den Expertengesprächen herausstellen – sind ähnlich gelagert wie in vielen Unternehmen im Dienstleistungsbereich.

Hinsichtlich der organisationsbezogenen Aspekte konnte aufgrund der Expertengespräche erwartet werden, dass die Software besonders kritisch sein würde. Hier ist zunächst zu unterscheiden zwischen der Software zur Verwaltung der Patientenda-

ten und der Be- und Verarbeitung der Bilddaten. Wie sich aus den Expertengesprächen ergab (und wie sich dann in der Tat in der Erhebung bestätigte) ist die Vernetzung teilweise aufgrund von technischen (vor allem Kapazitäts- und Schnittstellenprobleme) als auch finanziellen Bedingungen nur rudimentär vollzogen. Daher ist die Abbildung der Organisation in der Software häufig unvollständig bzw. unzureichend. Das heißt, die elektronische Patientenakte ist entweder nicht überall zugänglich und/oder nicht vollständig, weil beispielsweise die Patientenhistorie unvollständig ist oder weil nicht alle Anamnesedaten (Laborwerte) vorhanden sind.

Bezüglich des Aspektes der Kontrolle und des Fehlermanagements, die im Gesundheitsbereich besonders sensibel sind, ging es vor allem um die Ermittlung der Güte von Ablaufprozessen resp. deren Standardisierung, um zu eruieren, wo ggf. potenzielle Fehlerquellen vorhanden sein könnten.

Zwar gibt es in den radiologischen Abteilungen in der Regel keinen 24-Stunden-Dienst, dennoch war aufgrund der Expertengespräche nicht auszuschließen, dass Arbeitszeit ein gewichtiger Stressfaktor sein könnte, insbesondere dann, wenn neben dem Zwei-Schicht-System (Früh- und Spätschicht, mit großer Überlappung) ein sogenannter Hintergrunddienst etabliert ist (Personal wird im Bedarfsfall benachrichtigt und muss dann in die Klinik kommen).

Als weiterer Stressfaktor ist die fehlende Qualifizierung in Betracht zu ziehen. Wenn ein neues Großgerät installiert wird, erfolgt die Ersteinweisung durch den Hersteller. Häufig werden nicht alle Arbeitskräfte, die mit dem Gerät arbeiten sollen, geschult, sondern nur einige, die dann ihrerseits als Multiplikatoren für die Schulung der übrigen Mitarbeiter fungieren. Das kann für Standardfälle sinnvoll sein, kann aber bei Sonderfällen zu kurz greifen. Daher erfolgt die Aneignung über „learning-by-doing"- oder „trial-and-error"-Strategien, was aber gerade in problematischen Situationen (Notfall, großer Patientenandrang o.ä.) belastend werden kann. Hier spielt auch eine Rolle, ob und in welchem Ausmaß die Software eine intuitive Bedienung zulässt bzw. wie fehlerrobust die Technik insgesamt ist.

Von der aufgabenbezogenen Seite haben sich Aspekte wie Über- und Unterforderung, Aufgabenkomplexität und vor allem fehlender Handlungsspielraum bereits in der Untersuchung zu den Callcentern (SUST et al.; 2002) als wichtige Aspekte erwiesen. Allein von der Aufgabenstellung ist hier eine hohe Komplexität – gekoppelt mit großer Verantwortung für Mensch und Maschine – zu vermuten. Aufgrund der Expertengespräche war nicht eindeutig zu klären, ob und in welchen Situationen Unterforderung überhaupt eine Rolle spielen würde und in welchem Maße Handlungsspielräume überhaupt realisiert werden könnten.

Tab. 1.2 Übersicht über Stressoren und Ermittlungsverfahren

Kategorien von Stressoren (Belastungen, Antezedenten)	Konkretisierung	Ermittelt über
physikalisch	Akustik	Messung
	Klima	Messung
	Beleuchtung	Messung
	Gestaltung der Arbeitsplätze	Arbeitsplatzanalyse
organisationsbezogen	Arbeitszeit	Interview
	Fehlende Qualifizierung	Interview
	Kontrollen, Fehlerkultur	Fragebogen, Interview
	Technik	Interview, Arbeitsplatzanalyse
	Software	Fragebogen
aufgabenbezogen	Überforderung, Unterforderung	Fragebogen, Interview
	Komplexität der Tätigkeit, Aufgabenroutine und Variabilität	Fragebogen, Interview
	Handlungsspielraum	Fragebogen, Interview
	Konzentration	Interview

1.3.2 Ressourcen

Den Ressourcen (Tabelle 1.3) werden zum einen situative Aspekte wie Arbeitszeit (Pausenregelung), Technik-Unterstützung (Abwesenheit von Fehler-/Ausfallanfälligkeit) und soziale Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte zugeordnet, aber auch individuelle Aspekte wie Aus- und Weiterbildung, berufliche Erfahrung und Qualifizierung.

Aufgrund der ersten Begehungen und Besichtigungen in Krankenhäusern wurde die Gestaltung der Arbeitsplätze in diesem Kontext zunächst den Belastungsfaktoren – aufgrund der mangelnden Ergonomie (siehe auch Tabelle 1.2) – zugeordnet. Grundsätzlich könnte natürlich die ergonomische, und damit leistungs- und persönlichkeitsförderliche Gestaltung der Arbeitsplätze eine Ressource darstellen, also wenn die Gestaltung darauf angelegt ist, unterstützend für Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit der Beschäftigten zu wirken. Vor allem unter diesem präventiven Aspekt kann die Gestaltung der Arbeitsplätze den Ressourcen zugeordnet werden.

Tab. 1.3 Übersicht über Ressourcen und Ermittlungsverfahren

Ressourcen	Konkretisierung	Ermittelt über
situativ	Unterstützung durch Führungskräfte /Kollegen	Fragebogen, Interview
	Pausenregelung	Interview
	Technik-Unterstützung	Interview
	Ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen	Arbeitsplatzanalyse
individuell	Aus- und Weiterbildung	Interview
	Vorerfahrung	Interview

1.3.3 Konsequenzen/Beanspruchungen

Hinsichtlich der zu ermittelnden Beanspruchungen (Tabelle 1.4) werden vor allem die psychischen Folgen erhoben. Da sich im Zuge der ersten Begehungen schon sehr schnell herauskristallisierte, dass die physischen Arbeitsbedingungen häufig nicht optimal waren, sind die Auswirkungen sowohl auf Verhaltensebene – Vorschlagswesen als Reaktion auf „Leidensdruck“ – ebenso von Interesse wie die subjektiven Bewertungen der Arbeitssituation.

Tab. 1.4 Übersicht über Konsequenzen/Beanspruchungen

Konsequenzen (abhängige Variablen)	Konkretisierung	Ermittelt über
psychisch	Arbeitszufriedenheit allgemein	Fragebogen
	Zufriedenheit mit Umgebungsfaktoren, Arbeitsplatz, Arbeitsmitteln, Software, Technik	Fragebogen, Interview
	Zufriedenheit mit Qualifizierung, Personalentwicklung	Interview
	Psychosomatische Beschwerden	Fragebogen, Interview
	Emotionale Dissonanz	Fragebogen
verhaltensbezogen	Vorschlagswesen	Interview

1.4 Hypothesen

Anhand des in Abschnitt 1.1 erläuterten Stressmodells und auf der Basis der Ergebnisse der Expertengespräche und einer Reihe von Begehungen vor der eigentlichen Erhebungsphase wurden die Hypothesen formuliert, die in der Übersichts-Tabelle (1.5) aufgelistet und in der die Variablen aus den Tabellen 1.1 bis 1.3 aufgenommen sind. Dabei ergaben sich aus den Gesprächen in einer Reihe von Punkten Widersprüche bzw. Unstimmigkeiten, die zu keiner eindeutigen Erwartung führten und die daher hier als ergebnisoffen formuliert sind.

Am ehesten einzuschätzen sind die physikalischen Belastungen durch ungünstige akustische Bedingungen, Beleuchtungssituation oder Klima. Aber auch bezüglich der Arbeitsplatzgestaltung kann vermutet werden, dass die Bildschirmarbeitsplätze nicht oder nur ungenügend den gesetzlichen Anforderungen genügen, geschweige denn darüber hinaus gehen.

Hinsichtlich der organisationsbezogenen Belastungen ist zu vermuten, dass es zum einen Probleme mit der Logistik (beispielsweise Patientenan- und abtransport), mit dem Informationsfluss (zwischen und innerhalb von Abteilungen) und zum anderen der Umsetzung bzw. Abbildung der organisatorischen Bedingungen in der Software („elektronische Patientenakte“) sowie mit der Hardware (beispielsweise zu gering dimensionierte bzw. unzureichende Netzwerktechnologie) zu erwarten sind.
Schwieriger einzuschätzen sind die Motivationslage der Beschäftigten und damit auch die Auswirkungen auf die subjektiven Einschätzungen von Belastungen, Ressourcen und Beanspruchungen.

Tab. 1.5 Übersicht über Belastungen, Ressourcen, Konsequenzen und erwartete Ergebnisse (vgl. auch Tabelle 1.2 bis 1.4)

Quellen potenzieller Belastungen, Ressourcen und Konsequenzen	**Konkretisierungen**	**Erwartungen**
Umgebungsbedingungen	Akustik	Pegel über 55 dB(A)
	Beleuchtung	Blendungsprobleme, Arbeit in abgedunkelten Räumen
	Klima	Luftfeuchtigkeit unter 50 %
	Arbeitsplatzgestaltung	Wenig ergonomisch gestaltete Arbeitsplätze
Organisation	Arbeitszeit und Pausen	Ungünstige Bewertung wg. Schicht- respektive Bereitschaftsdiensten
	Qualifizierung	ergebnisoffen
	Soziale Beziehungen	ergebnisoffen, Hinweise auf stark hierarchische Strukturen (Unterstützung durch Kollegen, wenig Unterstützung durch Vorgesetzte)
	Arbeitsorganisation	Probleme in der Ablauforganisation, tendenziell ungenügende Abbildung in der Software, geringer Vernetzungsgrad
	Software	Probleme aufgrund fehlender Kapazität und/oder Schulung
Tätigkeit	Technische Probleme	ergebnisoffen, tendenziell eher häufig
	Qualität der Tätigkeit (Komplexität, Angemessenheit, Abwechslungsreichtum)	ergebnisoffen
	Handlungsspielraum	ergebnisoffen
Personen		
	Arbeitszufriedenheit, allgemein und spezifisch	ergebnisoffen, vermutlich statusabhängig, geringe Zufriedenheit mit Umgebungs- und Arbeitsbedingungen, aber hohe Zufriedenheit mit der Tätigkeit selbst
	Psychosomatische Beschwerden/ Belastungsempfindungen	hoch, insbesondere Beschwerden im Zusammenhang mit der visuellen Wahrnehmung
	Emotionale Dissonanz	ergebnisoffen
	Vorschlagswesen	ergebnisoffen

2 Empirische Erhebung – Methoden

Bereits in den ersten Vorgesprächen mit Experten (Sicherheitsfachleuten, Medizinern, medizintechnischem Personal) sowie in den Begehungen verschiedener Krankenhäuser stellte sich sehr schnell heraus, dass die Erhebung erheblichen Begrenzungen unterliegen würde, was die zeitliche Inanspruchnahme des Personals und die Störung des normalen Krankenhausbetriebes in den jeweiligen Abteilungen und den Zugang zu personalsensitiven Bereichen betraf. Bereits in den Vorgesprächen mit den Kliniken, die sich zunächst grundsätzlich bereit erklärten, an der Untersuchung teilzunehmen, wurde die Gesprächsdauer von den Verantwortlichen in der Regel limitiert auf maximal 30 Minuten pro befragter Person, unter der Voraussetzung, dass hinreichender Ersatz zur Verfügung stand und damit der normale Klinikbetrieb nicht gestört würde.

2.1 Auswahl und Beschreibung des Samples

Ca. 800 Krankenhäuser wurden in einem ersten Schritt – etwa im 250-km-Radius um Gießen, das heißt in Hessen, Nordrhein-Westfalen, Thüringen und Baden-Württemberg – ermittelt und diese Datenbasis wurde danach qualifiziert, ob diese Krankenhäuser über mindestens zwei der fünf erstgenannten folgenden medizinischen Großgeräte verfügten:

- Computertomograph (CT)
- Magnetresonanztomograph (MRT)
- Positronen-Emissionstomograph (PET)
- Linearbeschleuniger
- Sonstiges digitales Medium (Röntgen-/Durchleuchtung)
- Ultraschall.

Etwa 200 Krankenhäuser erfüllten diese Kriterien. Diese Krankenhäuser wurden mit der Bitte um Mitarbeit angeschrieben und telefonisch kontaktiert. Ansprechpartner waren entweder die Sicherheitsfachkräfte oder die jeweiligen Leiter der radiologischen Abteilungen. Falls grundsätzliche Bereitschaft bestand, wurden in einem Vorstellungsgespräch das Projekt und die beabsichtigten Messungen vorgestellt und soweit möglich, Termine für die Messungen vereinbart. Insgesamt konnten 14 Kliniken für die aufwändige Untersuchung ihrer Arbeitsplätze gewonnen werden (vgl. Tabelle 2.1). Diese Kliniken repräsentierten ein breites Spektrum an technischer Ausstattung, Größe, Funktion, personeller Ausstattung und Rechtsform. Eine dieser Kliniken stellte insofern einen Sonderfall dar, als sie formal noch als Praxis galt, aber nach Maßgabe von technischer und personeller Ausstattung, Aufgabenstellung und Patientenaufkommen als Klinik einzuordnen war. Da eine vom technischen Standard her vergleichbare kleinere Praxis nicht ermittelt werden konnte, wurden in Ergänzung die Ultraschall-Arbeitsplätze in zwei internistischen Praxen einbezogen, da hier noch am ehesten ein vergleichbares Arbeiten wie im Krankenhaus anzutreffen war.

Nachdem die interessierten Kliniken – in der Regel durch die Chefärzte bzw. Abteilungsleiter und/oder den sicherheitstechnischen Dienst – ihre grundsätzliche Bereitschaft zur Teilnahme an der Untersuchung erklärt hatten, wurde in einem oder mehreren Besichtigungsterminen festgelegt, welche Abteilungen in die Untersuchung

einbezogen werden sollten, respektive teilweise auch detailliert, welche Arbeitsplätze untersucht werden sollten. Dabei wurde den Kliniken die Auswahl der Abteilungen überlassen, innerhalb der Abteilungen wurde jeweils am Tage der Untersuchung mit den Mitarbeitern abgesprochen, welche Arbeitsplätze vermessen und analysiert werden sollten und welche Mitarbeiter für Interviews bzw. Fragebogen zur Verfügung stehen konnten. Jeder Mitarbeiter, der interviewt wurde, erhielt einen Fragebogen mit der Bitte, ihn möglichst innerhalb des Tages der Untersuchung zurückzugeben bzw. ihn innerhalb einer Woche ausgefüllt zurück zu senden. Die Rücklaufquote der Fragebögen betrug etwa 80 %.

Innerhalb dieser Kliniken wurden in der Regel Arbeitsplätze in den (kinder-)radiologischen, gynäkologischen und/oder nuklearmedizinischen Abteilungen untersucht. Die Arbeitsplätze lassen sich dabei unterschiedlichen Funktionalitäten zuordnen (Art und Menge der Arbeitsplätze sind jeweils bei den Detaildarstellungen angegeben, vgl. Abschnitt 4):

- Arbeitsplätze zur Steuerung von bildgebenden und therapeutischen Großgeräten; hier werden lediglich die Bildparameter (beispielsweise: Digitales Röntgen, Digitale Durchleuchtung) oder Parameter der Bestrahlung (Linearbeschleuniger) eingegeben
- Arbeitsplätze zur Bildaufnahme, Bildaufbereitung und Verwaltung von Patientendaten (CT, MRT); an diesen Arbeitsplätzen werden nicht nur Daten zur Steuerung der Aufnahme eingegeben, sondern diese auch mit Patientendaten verknüpft, ggf. auch mit älteren Aufnahmen des Patienten, um dem Arzt später die Befundung erleichtern zu können
- Arbeitsplätze zur Steuerung/Kontrolle von Online-Diagnose und -Interventionen (Angio, Fisher-Tisch, Ultraschall)
- Arbeitsplätze zur Befundung von Bildern, unabhängig vom bildgebenden Medium.

2.2 Methoden zur Erhebung der Stressoren

Gemäß dem in Abschnitt 1.3 dargestellten Modell und auf der Basis der Expertengespräche und Begehungen wurden hinsichtlich der physikalischen Stressquellen die Umgebungsbedingungen ermittelt, ebenso wie die organisations- und aufgabenbezogenen Belastungen erhoben.

2.2.1 Umgebungsbedingungen

Akustik

Die schalltechnischen Messungen zielten auf die Ermittlung der vorhandenen Lärmbelastung am Arbeitsplatz durch Messung der Beurteilungspegel an verschiedenen Arbeitsplätzen. Allerdings kristallisierte sich bereits in den Vorgesprächen sehr schnell heraus, dass unter den überwiegend sehr eingeengten Verhältnissen in den radiologischen Abteilungen die schalltechnischen Messungen nur unter erheblichen Einschränkungen vorgenommen werden konnten. Das heißt in der Regel existierte nicht einmal hinreichend Raum, um Messungen nach DIN 45645-2 durchzuführen.

Wenn nicht anders vermerkt, wurde die Messung ortsfest durchgeführt und die Beurteilung ortsbezogen vorgenommen (max. 50 cm vom Ohr des jeweiligen Nutzers eines Arbeitsplatzes). Aufgrund der unterschiedlichen Nutzung der Arbeitsplätze erfolg-

ten die Messungen nicht in Abhängigkeit von einer Arbeitsschicht. Bei den Arbeitsplätzen, an denen die Dauer der einzelnen Aufgabe relativ kurz ist (max. 5 Minuten), erfolgten die Messungen in der Regel für mindestens 45 Minuten der Nutzung. An Arbeitsplätzen mit länger währenden Aufgaben erfolgten die Messungen für die Dauer einer oder mehrerer Aufgaben. Die Messergebnisse werden daher als L_{Aeq} äquivalenter Dauerschallpegel für die jeweilige Mittelungszeit ausgewiesen.

Eine Ermittlung der Qualität der Sprachkommunikation an den jeweiligen Arbeitsplätzen konnte nicht realisiert werden, weil an den untersuchten Arbeitsplätzen in mehr als 80 % der Fälle die Fluktuation erheblich war, das heißt es herrschte ein ständiges Kommen und Gehen mit wechselnden Personen.

Die Messung der Schallausbreitung ließ sich nicht realisieren, weil die Räume teilweise zu klein waren bzw. aufgrund der konzentrierten Anordnung der Möblierung eine normgerechte Bestimmung der Schallausbreitungskurven nicht möglich war. Die empfohlene Anordnung der Messpfade konnte daher nicht realisiert werden.

In Einzelfällen wurde auch der Hintergrundgeräuschpegel aufgenommen (Gerätegeräuschpegel ohne Personen im Raum).

Verwendet wurde der Akustikmesser „Sound Level Analyser 573“ der Firma Cel. Er ermöglichte die Bestimmung des aktuellen Pegels (z. B. für die Bestimmung des Hintergrundgeräuschpegels), von Minimal- und Maximalwerten, sowie des linear-äquivalenten Dauerschallpegels einer gemittelten Pegelmessung über einen bestimmten Zeitraum.

Beleuchtung

Hinsichtlich der Beleuchtungsparameter wurden die Leuchtdichte sowie die Beleuchtungsstärke im In- und Umfeld ermittelt.

Die Einheit der Leuchtdichte ist cd/m^2 (Candela pro Quadratmeter). Sie berechnet sich aus dem Quotienten der Lichtstärke einer gleichmäßig leuchtenden Fläche und der Größe dieser Fläche, was in der folgenden Abbildung verdeutlicht wird.

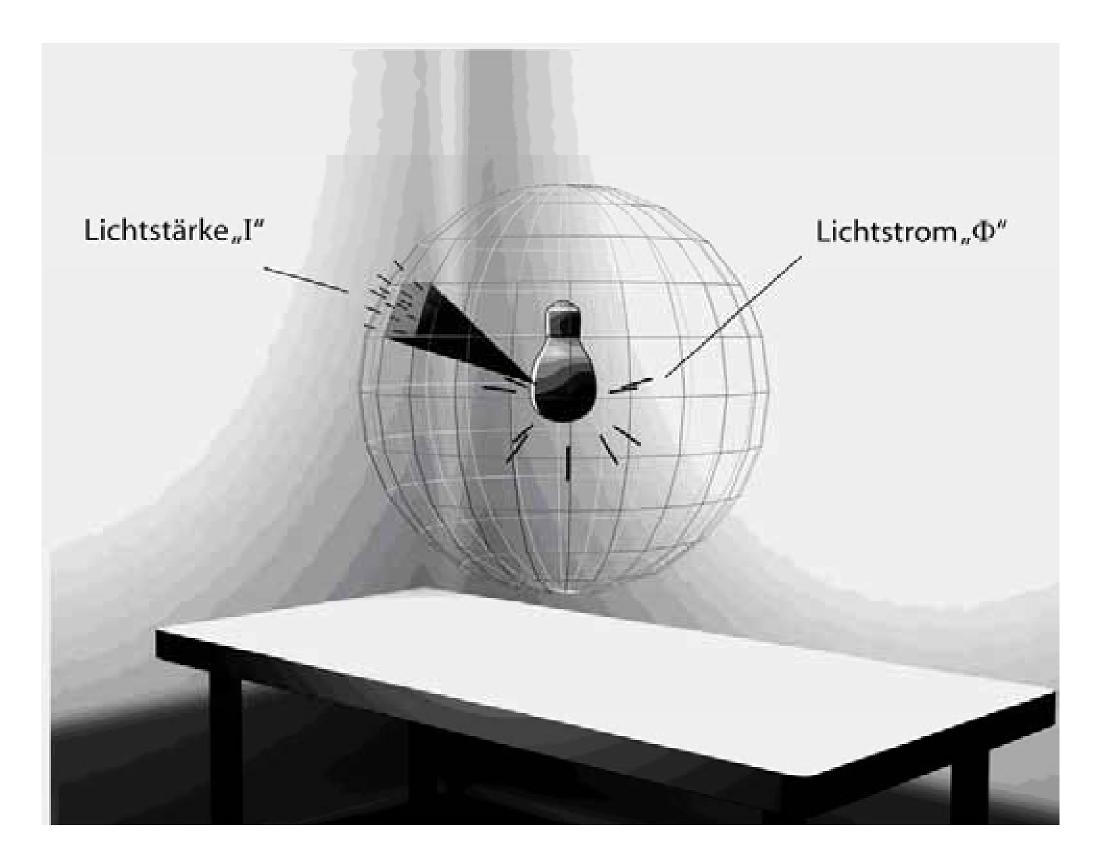


Abb. 2.1 Lichtstrom Φ gibt die gesamte Lichtmenge einer Leuchtquelle (in Lumen (lm)) an, die Lichtstärke I ist die Menge, die auf einer definierten Fläche A (in Candela (cd)) auftrifft, die Leuchtdichte ergibt sich als Quotient aus der Lichtstärke der leuchtenden Fläche und der Größe der Fläche (in cd/m^2)

Gemessen wurde die Leuchtdichteverteilung im Infeld und im Umfeld. Das Infeld unterteilt sich in

- Primäres Infeld: der direkte, punktuelle Blick auf den Monitor bzw. die Arbeitsmittel
- Sekundäres Infeld: der erweiterte Blick auf Arbeitsmittel bzw. den Monitor.

Gemessen wurden jeweils Minimal- und Maximalwerte. Für die Leuchtdichteverteilung der Monitoroberfläche wurde zusätzlich der Mittelwert aus drei Messpunkten bestimmt.

Auch für die Umfeldmessung wurden Minimal- und Maximalwerte erhoben. Gemessen wurde an folgenden Flächen:

- Wände, die direkt angesehen werden
- Wände links und rechts
- Fußboden links und rechts von der Arbeitsfläche
- Decke.

Befand sich ein Fenster im Umfeld, so wurde dies im Messprotokoll zusammen mit der Uhrzeit der Messung und dem Mittelwert der an ihm gemessenen Leuchtdichte protokolliert.

Die statische Leuchtdichteverteilung beschreibt das Verhältnis von primärem und sekundärem Infeld zum primären Umfeld. Um gute Sehbedingungen zu erreichen, darf dieser Quotient nicht größer als 3 : 1 sein (vgl. Abschnitt 1.3.2).

In der Auswertung wurde dies zum einen über die Mittelwerte des Infeldes zum Umfeld, zum anderen über den maximalen Wert des Infeldes zum minimalen Wert des Umfeldes berechnet. Lag der gemessene Wert außerhalb des Verhältnisses von 3 : 1, so wurde in der Auswertung der Grad der Abweichung angegeben.

Für das sekundäre und tertiäre Umfeld gibt es Empfehlungen, in welchen Bereichen die Leuchtdichte der jeweiligen Flächen liegen darf. Lagen die gemessenen Leuchtdichten über- oder unterhalb dieses Bereichs, so wurde auch hier der Grad der Abweichung bestimmt.

Für das Verhältnis des Infeldes zum sekundären Umfeld empfiehlt sich ein Maximalwert von 10 : 1. Hier erfolgt die Untersuchung – so wie im eben genannten Fall – sowohl über die Mittelwerte, wie auch über eine Maxima/Minima-Betrachtung mit Angabe des Grades der Abweichung.

Waren Arbeitsplatzleuchten vorhanden, so wurde dies protokolliert und ermittelt, ob es durch diese zu Blendungen kommt.

Die Beleuchtungsstärke, Einheit Lux (lx), ist der Quotient aus dem Lichtstrom, der senkrecht auf eine Ebene trifft und der Größe dieser Ebene, was die Abbildung 2.2 verdeutlicht.

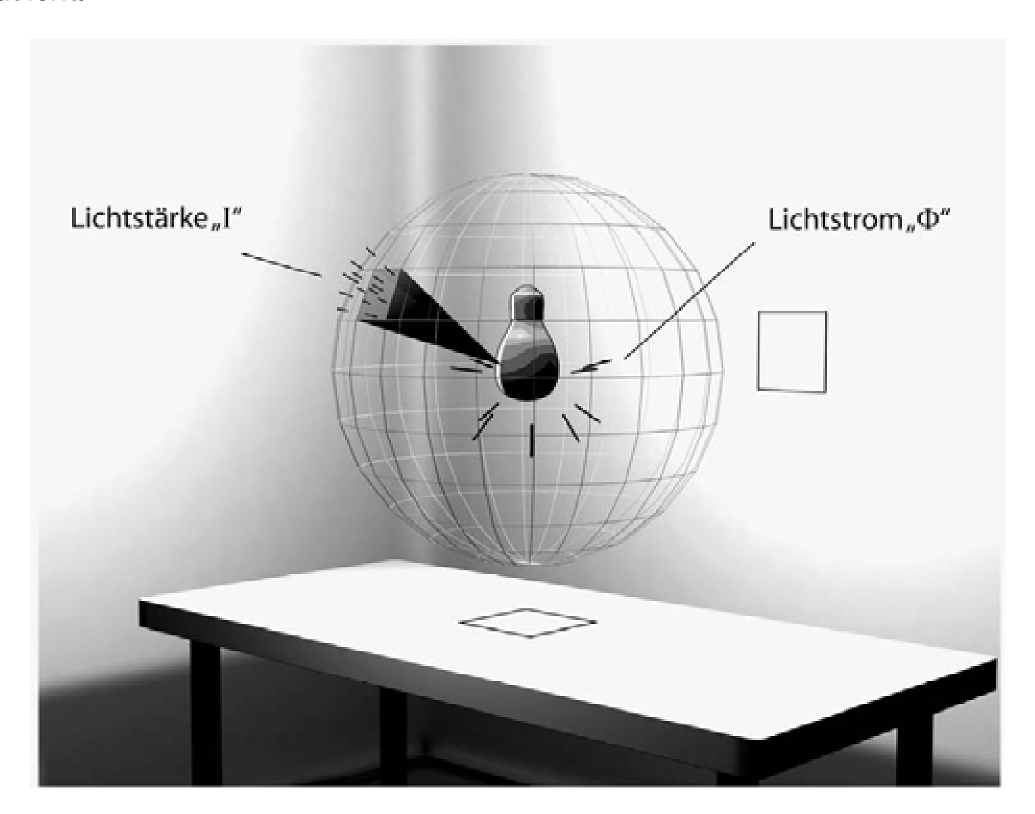


Abb. 2.2 Die Beleuchtungsstärke ergibt sich als Quotient aus dem Lichtstrom/ Größe der Fläche, angegeben in Lux (lx) – in diesem Bild horizontal auf das Rechteck auf der Tischfläche (A_h = horizontal)) oder vertikal auf das Rechteck rechts (horizontale bzw. vertikale Beleuchtungsstärke)

Für die Messung der Beleuchtungsstärke konnte das Messgerät Universal Photometer S2 der Firma Hagner verwendet werden. Gemessen wurde zum einen die horizontale Beleuchtungsstärke, dies ist die Beleuchtungsstärke auf einer Höhe von 85 cm. Zum anderen interessierte die vertikale Beleuchtungsstärke an den seitlichen Wänden und der Wand, die im direkten Blickfeld liegt. Für die horizontale und vertikale Beleuchtungsstärke gilt: Für den Bürobereich wird eine minimale horizontale Beleuchtungsstärke von 500 Lux (u.a. auch für Leseaufgaben) empfohlen (BGI 650), für Befundungen am Bildschirm liegt der Minimalwert bei 150 Lux (unter Betrachtung des theoretischen Leuchtdichtemodells nach BARTENBACH (2003)). Lagen die gemessenen Werte unter diesen Mindestwerten, so wurde in der Auswertung berechnet, um wie viel Lux der Wert unterschritten wird.

Für die Beleuchtungsmessung wurde das Messgerät „Universal Photometer“, Modell S2 der Firma Hagner verwendet.

Klima

Die Messwerte der Lufttemperatur, relativen Luftfeuchtigkeit sowie der Luftgeschwindigkeit, ggf. der Temperaturstrahlung wurden erhoben.

- Hinsichtlich der Trockentemperatur wurde ermittelt, ob die Temperatur innerhalb des idealen Bereichs zwischen 20 ºC und 22 ºC, bzw. innerhalb der Toleranzgrenzen von 18 ºC bis 20 ºC bzw. 22 ºC bis 24 ºC. Darüber hinaus wurde die Differenz zwischen Augenhöhe und Boden ermittelt (sollte kleiner als 2 ºC) sein.
- Hinsichtlich der Luftgeschwindigkeit sollten die gemessenen Werte unterhalb von 0,1 m/s liegen.
- Die relative Luftfeuchtigkeit sollte im Bereich zwischen 40 % und 50 % liegen.
- Aus den Werten der Temperaturmessungen und der relativen Luftfeuchtigkeit lässt sich die psychometrische Feuchttemperatur bestimmen, die wiederum in die Berechnung der Normaleffektivtemperatur (NET) eingeht, für die jahreszeitabhängige Behaglichkeitszonen bestimmt werden (im Winter zwischen 18 ºC und 22 ºC, in den Sommermonaten zwischen 20 ºC und 23 ºC).

Die Temperaturen wurden zusammen mit den Luftgeschwindigkeiten aufgenommen unter Verwendung des Anemometers Testo 452 zusammen mit einer Hitzekugelsonde mit Teleskop (Multifunktionssonde 0635 1056; beide Geräte: Testo AG). Luftgeschwindigkeit und Temperatur wurden jeweils auf Bodenhöhe, Sitzhöhe und Augenhöhe der Beschäftigten gemessen.

2.2.2 Gestaltung von Arbeitsplätzen

Für die Analyse der Arbeitsplätze nach den Anforderungen der Bildschirmarbeitsverordnung wurde das von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund im Forschungsanwendungsbericht (Fa 31) dargestellte Expertensystem „Arbeitssystem Bildschirmarbeit“ herangezogen.

Je nachdem, unter welchen Aspekten man ein Arbeitssystem betrachtet, müssen seine Teilarbeitssysteme konkret definiert werden. Die Zusammenhänge der Arbeit an Bildschirmgeräten unter Berücksichtigung der spezifischen gesundheitlichen Gefährdungen haben auf dem Hintergrund langjähriger Erfahrung zu den in Abbildung 2.3 dargestellten Teilarbeitssystemen geführt.



Abb. 2.3 Das Arbeitssystem „Arbeit an Bildschirmgeräten"

Zum Arbeitssystem Bildschirmarbeit gehören nicht nur die einzelnen Teilarbeitssysteme, sondern unter der hier vorgegebenen Aufgabenstellung werden auch die Anforderungen an den Arbeitgeber mit einbezogen. Das beinhaltet die Analyse und Beurteilung von Gefährdungen und die Festlegung von Arbeitsschutzmaßnahmen, die dem Arbeitgeber pflichtgemäß aufgrund der Gesetzeslage und aus Gründen der Fürsorge für seine Beschäftigten obliegt. Das heißt, es geht also nicht nur darum Defizite festzustellen, sondern auch gleichzeitig Gestaltungshinweise zur Behebung zu geben, sich hinsichtlich der Gestaltungslösungen zu orientieren, wie sie derzeit gültig und optimal auf der Basis von Regelwerken, technischen Normen, arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen, Autorenmeinungen und Lösungen aus der Praxis bekannt und möglich sind. Kern der systemischen Beurteilung sind die Übersichten der Teilarbeitssysteme. Sie haben die Funktion, sowohl einen Gesamtüberblick über das Spektrum der Einzelaspekte zu vermitteln als auch Hinweise für die praktische Anwendung zu geben.

Unter dem Aspekt, dass eine gelungene Arbeitsplatzgestaltung unnötige Belastungen der Beschäftigten zu vermeiden hilft, könnte der Aspekt der Arbeitsplatzgestaltung auch den Ressourcen zugeordnet werden. Allerdings deutete sich bereits in der Phase der Vorerhebungen aufgrund der Besichtigungen einer Reihe von Krankenhäusern an, dass die Arbeitsplatzgestaltung selber eher den Belastungen zugeordnet werden müsste, was sich in der empirischen Erhebung dann auch bestätigte.

Die Arbeitsplatzbeurteilung wurde gemäß dem systemischen Ansatz durchgeführt. Sie erfolgte in Form einer Begehung durch Experten. Bei der Begehung wurde der

aktuelle Zustand der Arbeitsplätze mit dem Sollzustand verglichen, etwaige Abweichungen vom Sollzustand (Mängel) wurden dokumentiert. Die Arbeitsplätze selber wurden ebenso wie der jeweilige Arbeitsraum vermessen sowie die Dimensionen der Möbel und teilweise der Arbeitsmittel (Maße von Steuerungspulten) bestimmt. Außerdem wurde für die untersuchten Arbeitsplätze jeweils eine Layoutskizze angefertigt.

Im Rahmen der empirischen Erhebung wurden nicht alle Teilarbeitssysteme untersucht, da für einige Bereiche Mess- sowie Fragebogendaten erhoben wurden. Im Einzelnen wurden folgende Teilarbeitssysteme im Detail analysiert:

- „Fläche“ mit Kriterien zu
    Flächenbedarf,
    Anordnung im Raum
  jeweils mit weiteren Unterkriterien
- „Sitzen und Bewegen“ mit Kriterien zu
    Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche,
    Anpassung der Arbeitshöhen,
    Haltungswechsel
  jeweils mit weiteren Unterkriterien
- „Sicherheit und Gesundheit“ mit Kriterien zu
    Hygiene,
    Bildschirm/Rechner-Einheit,
    Elektroinstallationen,
    Bodenbelag,
    Büromöbel
  jeweils mit weiteren Unterkriterien.

Die Beurteilung der Arbeitsbedingungen wurde an ausgewählten Arbeitsplätzen durchgeführt, in der Regel an solchen Arbeitsplätzen, bei denen auch die Umgebungsbedingungen erfasst wurden. Ausgenommen wurden Ultraschallgeräte, da sie aus dem Raster herausfallen. Bei Ultraschallgeräten handelt es sich um mobile Arbeitsplätze, in die alle Bestandteile integriert sind: Monitor, Tastatur und Rechnereinheit sind fest verankert. Die Maus ist ins Tastaturfeld integriert. Die Einstellmöglichkeiten sind begrenzt oder gar nicht vorhanden. Ultraschallgeräte können an beliebigen Orten positioniert werden. Ebenfalls nicht einbezogen wurden Bildschirmarbeitsplätze in Operationsplätzen, die im Wesentlichen der Kontrolle der Intervention gelten (beispielsweise, um die Position eines Katheters zu bestimmen). Zwar sind auch hier Eingabemedien (Tastatur, Maus) vorhanden, aber diese dienen vor allem dazu, Patientendaten und Bilder aufzurufen.

2.2.3 Organisationsbezogene und aufgabenbezogene Belastungen

Belastungen organisations- und aufgabenbezogener Art wurden mittels Fragebogen und Interview erhoben, wobei die Fragen in den standardisierten Interviews vor allem die Funktion hatten, qualitative Präzisierungen zutage zu fördern.

Im Fragebogen wurde auch auf Emotionsarbeit eingegangen. Allerdings wurde von einigen Experten bezweifelt, dass Emotionsarbeit bei den zu befragenden Beschäftigten eine Rolle spielen würde. Vielmehr sei Emotionsarbeit eher ein Aspekt der Beschäftigten im Pflegebereich, während sich die Beschäftigten im radiologischen Be-

reich eher als „technisch orientierte“ Dienstleister für andere Abteilungen sehen würden. Vorsorglich wurde dieser Aspekt aber im Rahmen des Fragebogens mit erhoben.

Bezogen auf die organisationsbezogenen Belastungen waren dies vor allem die Ermittlung von

- Arbeitszeit: Arbeitszeitmodelle, Schichtarbeit, Kontrolle über Arbeitszeitgestaltung, Zeitdruck;
- Qualifizierung, Voraussetzungen, Einarbeitung in die Tätigkeit, Weiterbildung;
- Fehlerbehandlung: formalisiertes Fehlermanagement, 4-Augen-Prinzip, Kontrolle von Mitarbeitern durch welche Personen, Fehlertransparenz und Fehlerkonsequenzen bei nicht formalisiertem Fehlermanagement;
- Bewertung der Arbeitsmittel, insbesondere Technikzuverlässigkeit;
- Software-Ergonomie
  Im Rahmen der Gesamtuntersuchung stand lediglich ein kleiner Teil der Zeit für die Erhebung zur Software-Ergonomie zur Verfügung. Darüber hinaus sind in der Regel sehr unterschiedliche Verfahren im Einsatz, die nicht oder nur teilweise vernetzt sind. Das heißt, zum einen existieren die Verfahren zur Verwaltung von Patientendaten (elektronische Patientenakte, in der sowohl Diagnosen, diverse Berichte und Untersuchungsergebnisse hinterlegt sind bzw. sein können, als auch zum anderen die Verwaltung der reinen Bilddaten. Daher wurde auf ein Standardverfahren – ErgoNorm (DZIDA et al.; 2004) – zurückgegriffen, das ggf. erlaubte, erste Hinweise auf Probleme zu erhalten, ohne vertiefend auf diesen Bereich eingehen zu müssen. Für die Beantwortung der Fragen konnten sich die Teilnehmer soviel Zeit nehmen, wie ihnen erforderlich erschien. Um besonders problematische Fälle direkt am Rechner präsentiert zu bekommen, wurden den Teilnehmern die Fragen vorgelesen und die Antworten entsprechend protokolliert.

Bezogen auf die aufgabenbezogenen Belastungen ging es um die Ermittlung

- der Arbeitsanweisungen und Tätigkeit insgesamt, sonstige Qualitätsstandards, Art und Dauer jeweils einer in sich abgeschlossenen Aufgabe, Einseitigkeit/Vielfalt der Tätigkeit, Bewertung der Tätigkeit, Unter-/Überforderung, Probleme hinsichtlich Organisation und Arbeitsmittel, Komplexität der Aufgaben, Einsatz von Kenntnissen und Fertigkeiten;
- des Handlungsspielraums;
- der Qualitätsstandards bzw. des Qualitätsmanagements, also beispielsweise standardisierte Vorgaben bei den Arbeitsanweisungen.

Belastungen aufgrund von Problemen durch die Organisation und Tätigkeit wurden per Fragebogen und Interview erhoben.

2.3 Erhebung der Ressourcen

Hinsichtlich der Ressourcen wurden Informationen per Fragebogen und Interview ermittelt zu

- sozialen Aspekten: Unterstützung durch Kollegen/Vorgesetzte;

- Handlungsspielraum in Bezug auf die Arbeitszeit: Kontrolle über Pausen, ggf. Einfluss auf Schichtpläne etc.;
- Handlungsspielraum in Bezug auf die Arbeitstätigkeit im Rahmen der vorgegebenen Möglichkeiten (für die eigentlichen Bildaufnahmen/-verarbeitungen liegen in der Regel standardisierte Vorgaben vor, sogenannte SOP = standard operation procedure);
- Technische Unterstützung und Support für Hard-/Software;
- individuelle Voraussetzungen (Aus- und Weiterbildung, Vorerfahrungen, Altersgruppe; wurde nur im Interview erhoben).

Dem Fragebogen lag im Wesentlichen eine verkürzte Version des Fragebogens zugrunde, der auch in der Callcenter-Studie (SUST et al., 2002) eingesetzt wurde. Auch das standardisierte Interview orientierte sich weitgehend daran.

2.4 Erhebung der Konsequenzen/Beanspruchungen

Die Beschäftigten wurden hinsichtlich der erlebten Beanspruchungen per Fragebogen und Interview befragt. Dabei ging es um:

- Arbeitszufriedenheit: allgemein und spezifisch zu Arbeitsmitteln, Umgebungsbedingungen, Arbeitsplatz, Weiterbildung, Arbeitszeit;
- Beanspruchung durch Umgebungsbedingung: Akustik, Beleuchtung, Klima, Auswirkungen auf Konzentration, Umgang mit Geräuschquellen;
- psychosomatische Beschwerden;
- emotionale Dissonanz;
- Möglichkeiten zur Optimierung der Tätigkeit und Umgang mit dem Vorschlagswesen.

2.5 Durchführung der Untersuchungen

In der Regel wurden die Untersuchungen an ein bis zwei Tagen durchgeführt. Zunächst wurden im Zuge einer Begehung mit den entsprechenden Kontaktpersonen (ärztliches oder sicherheitstechnisches Personal) die zu untersuchenden Arbeitsplätze ausgewählt, die dann während des laufenden Betriebs vermessen wurden. Die Interviews wurden parallel dazu geführt, soweit sich dies in den Arbeitsablauf integrieren ließ. In einer Reihe von Fällen wurden die Interviews während der Pausen oder nach Dienstschluss durchgeführt. Die Interviewten erhielten nach Abschluss des Interviews den Fragebogen mit der Bitte um Ausfüllung und Rückgabe am gleichen Tag resp. mit der Bitte um (kostenfreie und anonyme) Rücksendung. Ein Interview dauerte in der Regel zwischen 15 und 30 Minuten, ebenso die Beantwortung der Fragen im ErgoNorm zur Software-Ergonomie. Der Fragebogen (Arbeitsorganisation und -tätigkeit) war so konzipiert, dass seine Beantwortung etwa 15 Minuten erforderte.
Die Antworten aus den Interviews und dem ErgoNorm wurden durch den Interviewer in ein Excel-Sheet verschriftet. Die Daten aus dem Fragebogen wurden ebenfalls verschriftet und für die Auswertung in SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) vorbereitet.

3 Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

Insgesamt wurden 14 Kliniken in die Untersuchung (vgl. Tabelle 3.1) einbezogen, teilweise mit unterschiedlichen Abteilungen und Standorten. Es konnte ein relativ breites Spektrum abgedeckt werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in einer Reihe von Kliniken die Rechtsform zwischenzeitlich geändert wurde, weil beispielsweise der Träger gewechselt hat. Auch bei privatwirtschaftlichen Rechtsformen (GmbH) ist zu berücksichtigen, dass die Trägerschaft bei einer öffentlichen Einrichtung (Universität, Stadt, Kirche) liegen kann. Dies könnte insofern von Bedeutung sein, als bei Privatisierungen Auswirkungen auf Quantität und Qualität der Arbeitsplätze vermutet werden. Hinsichtlich der Bettenzahl wurden lediglich Kategorien angegeben, da diese ebenfalls starke Fluktuationen durch Schließung oder Fusion von Abteilungen aufweisen.

Darüber hinaus wurden die Arbeitsplätze mit Ultraschallgeräten in zwei fachärztlichen Praxen mit einbezogen, was aber vor allem mit Blick auf die Gestaltungserfordernisse relevant war (vgl. Kapitel 5).

Tab. 3.1 Auflistung der Krankenhäuser mit Angabe der Rechtsform, Bettenzahl und der Anzahl untersuchter Arbeitsplätze (KöR = Körperschaft öffentlichen Rechts; kT = kirchlicher Träger; öT = öffentlicher Träger)

KH	Rechtsform	Bettenzahl	Arbeitsplätze	Befragte Personen
1	**KöR**	Bis 1500	12	7
2	**KöR**	Bis 1500	7	8
3	**GmbH (kT)**	Bis 500	4	3
4	**gGmbH (öT)**	Bis 1500	6	8
5	**GmbH**	-	9	9
6	**GmbH (öT)**	Bis 1000	6	5
	GmbH	Bis 500	6	1
8	**Sonstiges**	Bis 1000	15	8
9	**gGmbH (kT)**	Über 1500	8	7
10	**KöR**	Bis 1500	9	4
11	**GmbH (kT)**	Bis 500	7	4
12	**GmbH (kT)**	Bis 500	9	4
13	**KöR**	Bis 1500	15	8
14	**GmbH (kT)**	Bis 1000	7	3
			120	79

Die Untersuchungen wurden in unterschiedlichen Abteilungen durchgeführt, im Wesentlichen in den radiologischen und nuklearmedizinischen Abteilungen, aber auch teilweise in der Gynäkologie. Die Auswahl der Arbeitsplätze wurde mit den jeweiligen Kontaktpersonen abgestimmt und war repräsentativ für die Abteilung. Einzelne Spezial-Arbeitsplätze wurden ebenfalls einbezogen (Fishertisch, OP-Raum).

Jeder Beschäftigte, der interviewt wurde, erhielt einen Fragebogen mit der Bitte, ihn möglichst innerhalb des Tages der Untersuchung zurückzugeben bzw. ihn innerhalb einer Woche ausgefüllt zurück zu senden. Bei 82 % der Befragten wurde zusätzlich der Fragebogen zur Software-Ergonomie ErgoNorm eingesetzt. Die Rücklaufquote der Fragebögen betrug ebenfalls 82 %.

An den Interviews nahmen überwiegend MTRA bzw. Personen, die in dieser Funktion arbeiteten (57 %) teil, etwa 35 % der Befragten waren Ärzte und Fachärzte sowie weitere 8 % technisches Personal (Physiker, Medizintechniker). Zwei Personen konnten nicht einbezogen werden, da sie überwiegend administrative Tätigkeiten ausübten.

3.1 Belastungen

3.1.1 Umgebungsbedingungen

Wie ausgeführt, wurden verschiedene Parameter zu Akustik, Beleuchtung und Klima erhoben.

Akustik

Gemäß VDI-Richtlinie 2058, Blatt 3, wird für Arbeitsplätze mit geistiger Tätigkeit empfohlen, einen Mittelungspegel von L_{Aeq} = 55 dB nicht zu überschreiten. Jede Unterschreitung dieses Pegels stellt eine erleichternde Bedingung dar, wenn die Tätigkeit sich durch ein hohes Maß an Komplexität, Verantwortung für Mensch und Maschine und/oder hohe Anforderungen an Konzentration, Gedächtnisleistung und Problemlösungskapazität auszeichnet (SUST & LAZARUS, 2002). Dies trifft auf alle untersuchten Arbeitsplätze zu, daher wäre die Einhaltung eines entsprechenden Pegels mit Blick auf die Belastung des Personals nicht nur wünschenswert, sondern auch erforderlich.

Die Ergebnisse hinsichtlich der akustischen Situation zeigen allerdings, dass an kaum einem der untersuchten Arbeitsplätze dieser Pegel erreicht wird (Abbildung 3.1). Dieser Pegel wird nur dann erreicht, wenn ein Arbeitsplatz in einem Einzelbüro von jeweils einer Person genutzt wird. Es trifft für keinen Arbeitsplatz bei der Aufnahme von Bilddaten zu. Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass

- Besprechungen im Aufnahmeraum durchgeführt werden, auch wenn die Besprechung nicht unmittelbar im Zusammenhang mit der gerade laufenden Aufnahme steht
- der Aufnahmeraum im Durchgangsbereich liegt
- Gespräche mit Patienten geführt werden, die sich auf andere Aufnahmen beziehen
- die Räumlichkeiten teilweise extrem beengt sind und/oder sich zu viele Personen für die Größe des Raumes dort für längere Zeit aufhalten
- der Patientenbereich nicht abgegrenzt ist und Patienten sich zur Beantwortung organisatorischer Fragen direkt an das Bedienpersonal wenden können (kein gesonderter Empfangs- und Wartebereich)
- Telefonate, beispielsweise zur Organisation des Patiententransports, zur Information anderer Abteilungen, zur Suche von Unterlagen etc., geführt werden.

Insbesondere dann, wenn die Großgeräte wie MRT in schlecht gekapselten Räumen stehen, kommt es häufig zu erheblichen Belastungen, was sich in den Maximalpegeln ablesen lässt (vgl. Einzeldarstellungen, Kapitel 4). Das führt teilweise zu Situationen, dass an Patienten Gehörstöpsel zur Vermeidung von Hörschäden durch Impulsgeräusche ausgegeben werden, während dem Bedienpersonal offenkundig nicht bewusst ist, dass es sich vergleichbaren Belastungen aussetzt.

In diese hohen Pegel gehen teilweise auch die Belastungen durch Geräusche von außen ein, da in nahezu allen untersuchten Kliniken Arbeitsplätze vorgefunden wurden, die erheblich durch Baulärm belastet waren. Es wurde in zehn von vierzehn Krankenhäusern darauf verwiesen, dass Baulärm (von innen oder außen) der Standardfall sei, da regelmäßig Um-, An- oder Neubauten realisiert würden.

Lediglich in zwei Krankenhäusern liegen die Geräuschpegel unter dem empfohlenen Wert.

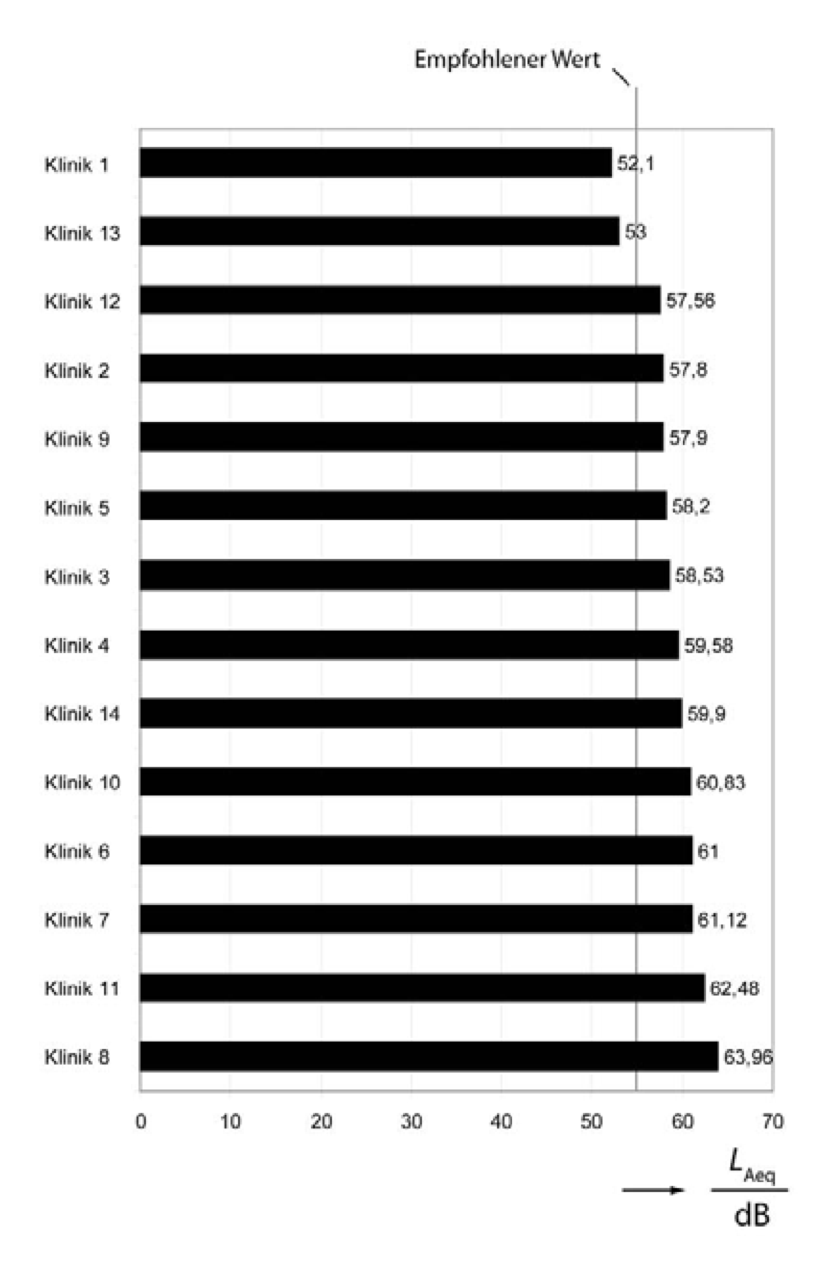


Abb. 3.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) in den untersuchten Krankenhäusern, jeweils gemittelt über alle untersuchten Arbeitsplätze

Beleuchtung

Wie erwartet, stellte sich die Beleuchtungssituation, vor allem an den Befundungsarbeitsplätzen, als durchaus kritisch dar. Wie in Abschnitt 2.2.1 ausgeführt, wurden in Bezug auf die Beleuchtung die Leuchtdichte bzw. deren Verteilung und die Beleuchtungsstärken ermittelt. Wie den Tabellen 3.2 bis 3.4 zu entnehmen ist, sind die Bedingungen für eine stabile, und damit belastungsfreie Wahrnehmung an kaum einem Arbeitsplatz zu finden (BARTENBACH & WITTING, 2003). Generell lässt sich festhalten, dass die Infeld-Umfeld-Verhältnisse viel zu große Kontraste aufweisen und die Reflexionsgrade insgesamt zu hoch sind.

Tab. 3.2 Beleuchtungsparameter, hier: Leuchtdichte, angegeben sind jeweils % der Arbeitsplätze pro Krankenhaus, die das entsprechende Kriterium erfüllt haben

Krankenhäuser		**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der empfohlenen Werte	**Monitor**	18	0	0	0	0	17	0	7	0	0	14	22	20	0
	Tisch	0	57	50	50	71	33	0	53	43	44	57	33	93	67
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der empfohlenen Werte	**Monitor**	72	86	0	67	14	50	0	0	0	75	43	0	53	50
	Tisch	55	57	75	67	29	17	33	40	14	11	71	67	87	100
Tischfläche innerhalb der empfohlenen Werte		0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0
Gesamtes Umfeld innerhalb der empfohlenen Werte		0	15	0	17	0	17	0	0	0	78	0	0	0	0

Das heißt, die Tabelle liest sich dahingehend, dass beispielsweise im Krankenhaus 10 78 % der Arbeitsplätze tatsächlich ein Infeld-Umfeld-Verhältnis aufwiesen, das in den vorgegebenen Grenzen lag.

Betrachtet man beispielsweise nur das Kriterium „Leuchtdichteverhältnis Infeld zum primären Umfeld beim Monitor“ wird aber deutlich, dass insgesamt nur wenige Krankenhäuser den Empfehlungen folgen, und dies auch nicht an allen Arbeitsplätzen (Abbildung 3.2).

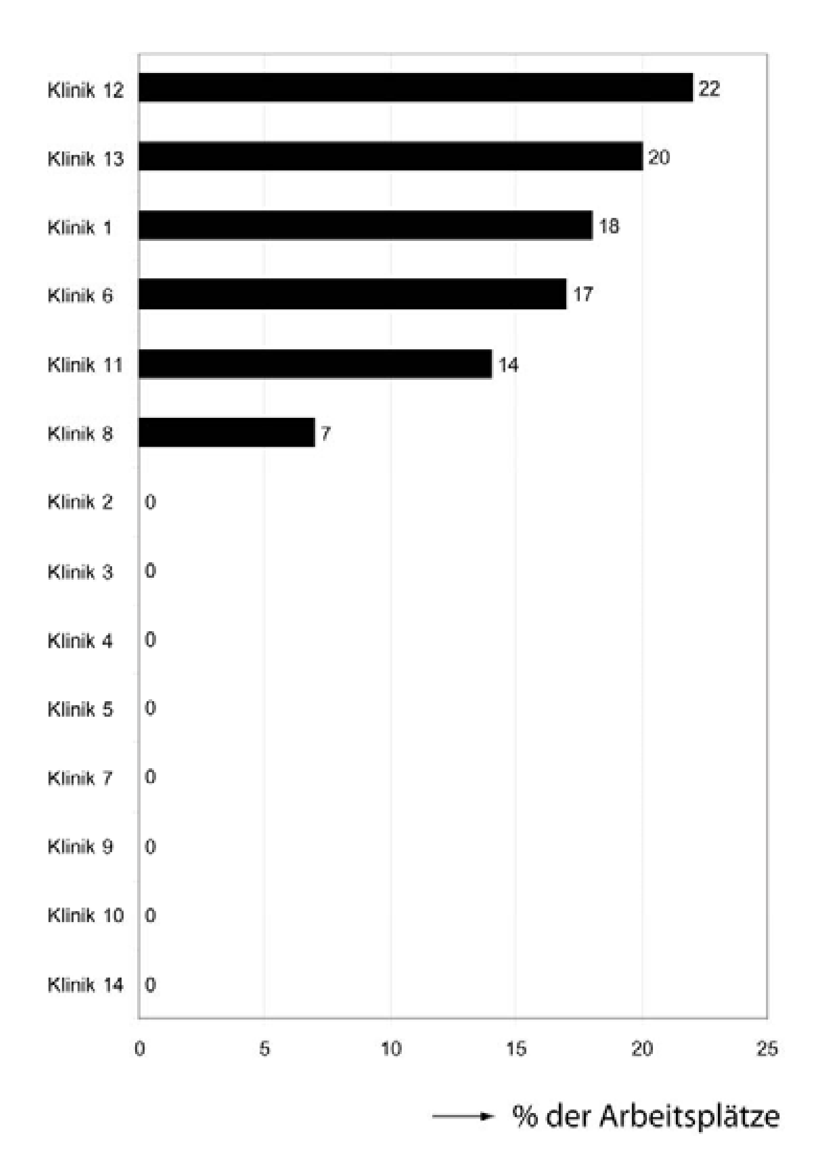


Abb. 3.2 Vergleich der Krankenhäuser nach Maßgabe des Kriteriums „Leuchtdichteverhältnis zwischen Infeld und primärem Umfeld (Monitor)“, angegeben sind jeweils % der Arbeitsplätze pro Krankenhaus, die das entsprechende Kriterium erfüllt haben

Tab. 3.3 Beleuchtungsparameter, hier: Beleuchtungsstärken, angegeben sind jeweils % der Arbeitsplätze pro Krankenhaus, die das entsprechende Kriterium erfüllt haben

Krankenhäuser	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Einhaltung der empfohlenen Mindestwerte hinsichtlich der mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	7	0
Einhaltung des Verhältnisses der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsstärke bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	64	29	25	33	29	50	83	27	14	36	0	44	13	17
Einhaltung der empfohlenen Grenzen hinsichtlich der vertikale Beleuchtungsstärken	0	14	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	7	0
Einhaltung des Verhältnisses der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke bei 0,33 (± 0,05)	90	0	0	0	29	33	0	0	14	0	0	11	13	0

Auch bei den Kriterien zu den Beleuchtungsstärken sind die Bedingungen vergleichbar ungünstig. Aus Tabelle 3.3 und Abbildung 3.3 geht hervor, dass bei den Kriterien „Einhaltung der mittleren horizontalen (Zeile 2 der Tabelle und linke Abbildung) bzw. vertikalen (Zeile 4 der Tabelle und rechte Abbildung) Beleuchtungsstärke“ lediglich zwei bzw. drei Krankenhäuser den Empfehlungen teilweise nachkommen.

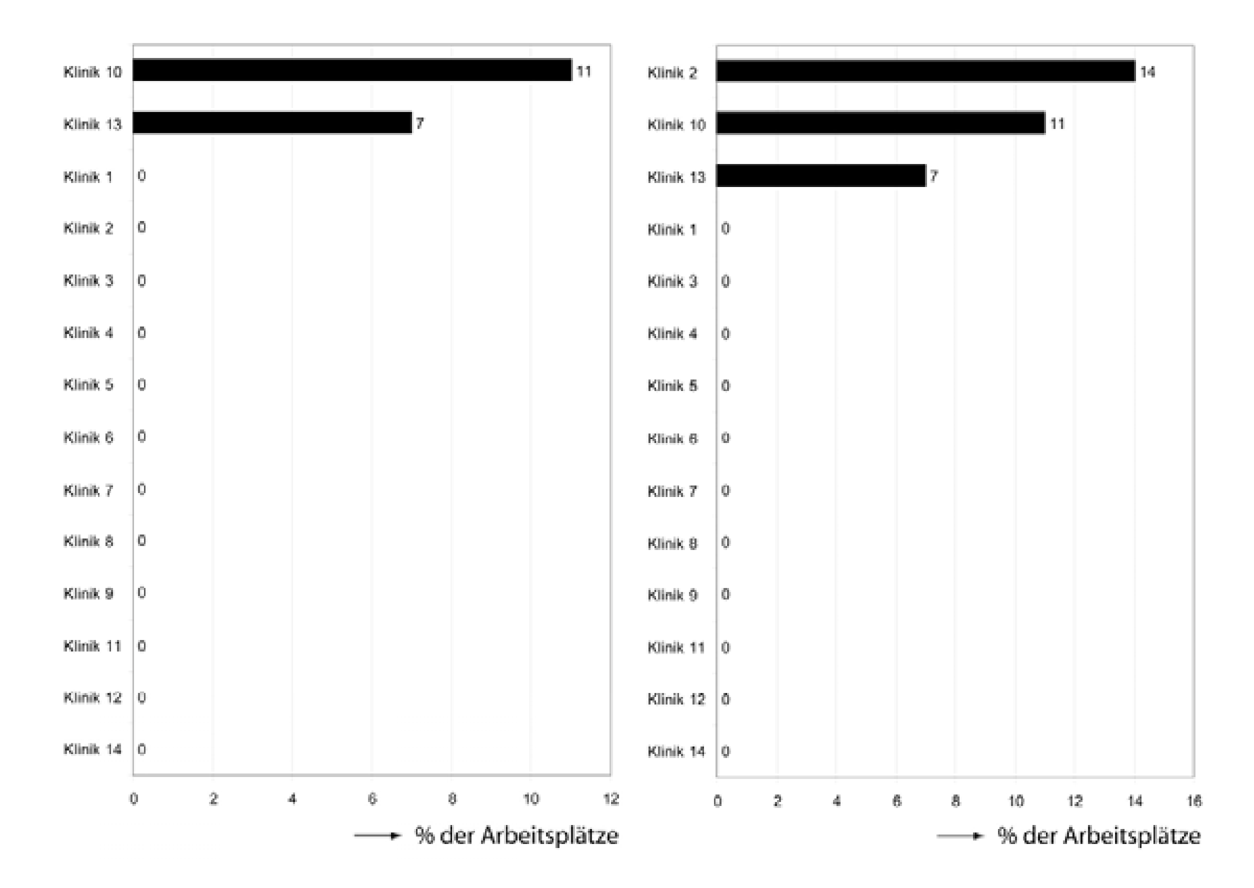


Abb. 3.3 Vergleich der Krankenhäuser nach Maßgabe des Kriteriums der Beleuchtungsstärke, hier „Einhaltung der mittleren horizontalen (linke Abbildung) bzw. vertikalen (rechte Abbildung) Beleuchtungsstärke“, angegeben sind jeweils % der Arbeitsplätze pro Krankenhaus, die das entsprechende Kriterium erfüllt haben

Tab. 3.4 Beleuchtungsparameter, hier: Reflexionsgrade, angegeben sind jeweils % der Arbeitsplätze pro Krankenhaus, die das entsprechende Kriterium erfüllt haben

Krankenhäuser	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
Einhaltung des Reflexionsgrades des Tisches innerhalb der vorgegebenen Grenzen	9	0	0	0	14	0	0	7	0	0	0	0	0	0
Einhaltung des Reflexionsgrades sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen innerhalb der empfohlenen Grenzen	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Klima

Insgesamt weisen alle Kliniken sehr ungünstige Bedingungen hinsichtlich der erhobenen Klimamaße auf (Tabelle 3.5). Noch vergleichsweise günstig stellt sich die Situation hinsichtlich der Luftgeschwindigkeiten dar. Zwar entspricht die Temperatur in Bodenhöhe in der Regel den Empfehlungen. Auch der vertikale Gradient wird in aller Regel eingehalten und weicht nur an einzelnen Arbeitsplätzen ab. Aber sowohl in Bezug auf Temperaturen in Augen-, Sitz- und Bodenhöhe sind die Bedingungen ebenso wenig ideal wie in Bezug auf die relative Luftfeuchtigkeit. Das heißt, an fast allen Arbeitsplätzen war die Luftfeuchtigkeit zu gering (teilweise betrug sie nur 24 %), was mit Blick auf Erhöhung der Infektionsgefahr und Belastungen der Wahrnehmung unbedingt verbesserungsbedürftig ist.

Tab. 3.5 Klimaparameter, hier: Temperaturen, Luftfeuchtigkeit und Luftgeschwindigkeit, angegeben sind jeweils % der Arbeitsplätze pro Krankenhaus, die das entsprechende Kriterium erfüllt haben

Krankenhäuser	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Temperatur in Bodenhöhe > 21 ºC?	100	57	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Temperatur ideal in														
- Augenhöhe	0	14	0	0	0	0	0	13	0	0	29	0	0	0
- Sitzhöhe	0	57	0	0	0	0	0	13	0	0	29	0	0	0
- Bodenhöhe	0	57	0	0	0	0	0	7	0	0	43	11	13	0
Vertikaler Gradient unter 2 ºC je m Raumhöhe?	100	100	100	100	100	100	100	100	100	89	86	100	87	100
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs?	46	0	0	67	29	0	0	0	50	3	14	0	0	0
Luftgeschwindigkeiten ideal in														
- Augenhöhe	-	100	75	67	57	67	17	60	100	0	57	89	100	17
- Sitzhöhe	-	100	50	67	57	67	100	73	100	67	72	100	73	33
- Bodenhöhe	-	43	50	33	57	50	100	53	25	44	29	33	40	17

Wenn man also die Krankenhäuser vergleicht unter dem Aspekt der Klimaparameter zeigt sich, dass in Bezug auf das Kriterium

- „Temperatur in Bodenhöhe“, dieses an fast allen Arbeitsplätzen erreicht wird (Zeile 2 der Tabelle 3.5),
- „Luftgeschwindigkeit“, dieses an relativ vielen Arbeitsplätzen erreicht wird, also vergleichsweise wenig Zug zu beobachten ist. (Abbildung 3.4),
- „ideale Temperatur in Augen-/Sitz-/Bodenhöhe“, dieses Kriterium nur an fünf Krankenhäusern (2, 8, 11, 12 und 13) teilweise erreicht wird (Abbildung 3.5),

- „relative Luftfeuchtigkeit“, dieses in acht Krankenhäusern an keinem Arbeitsplatz, an den übrigen nur in geringem Umfang realisiert wird (Abbildung 3.6).

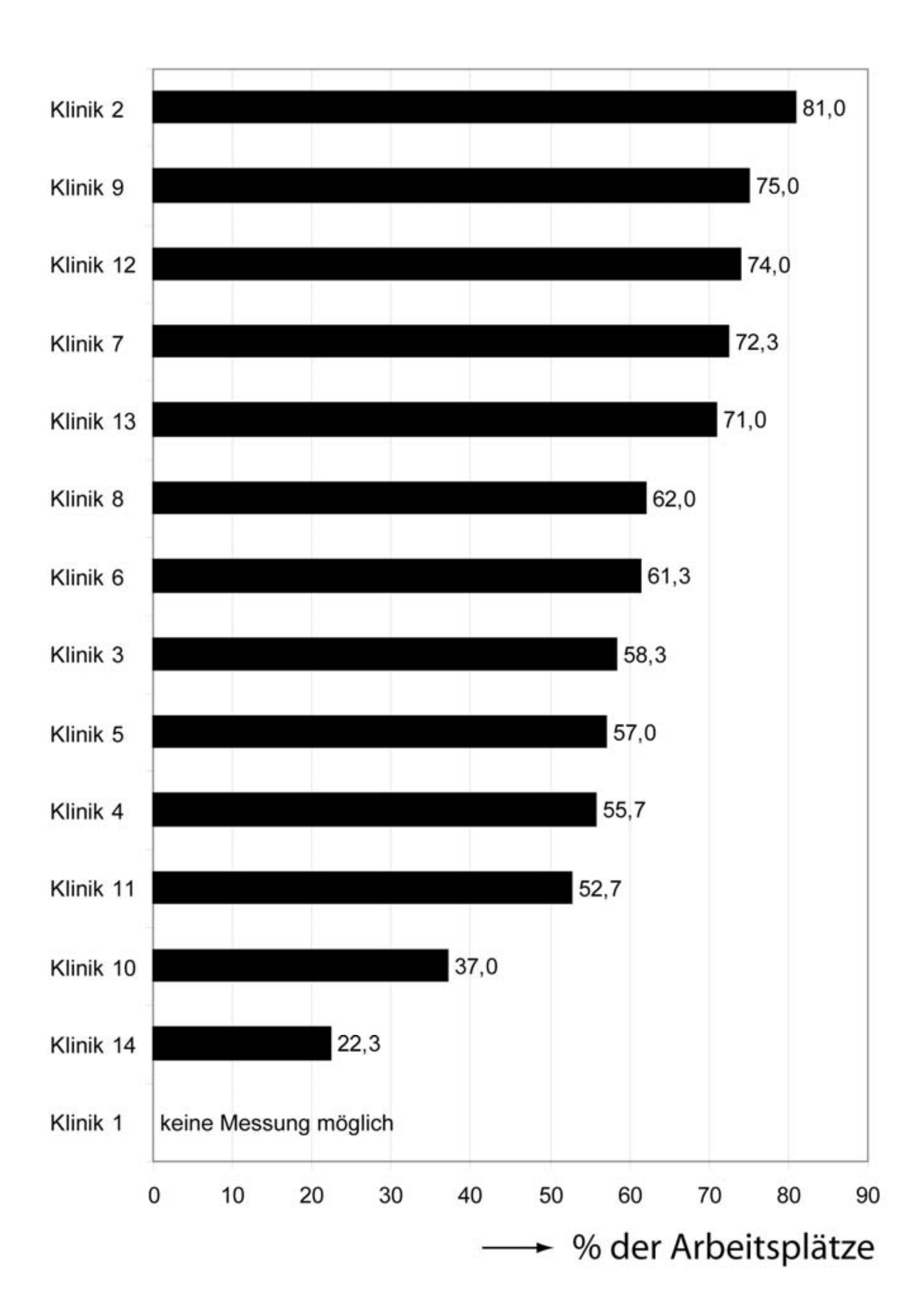


Abb. 3.4 Vergleich der Krankenhäuser nach Maßgabe des Kriteriums „Luftgeschwindigkeit in Augen-/Sitz-/Bodenhöhe“, angegeben sind jeweils, gemittelt über die drei Werte, % der Arbeitsplätze pro Krankenhaus, die das entsprechende Kriterium erfüllt haben

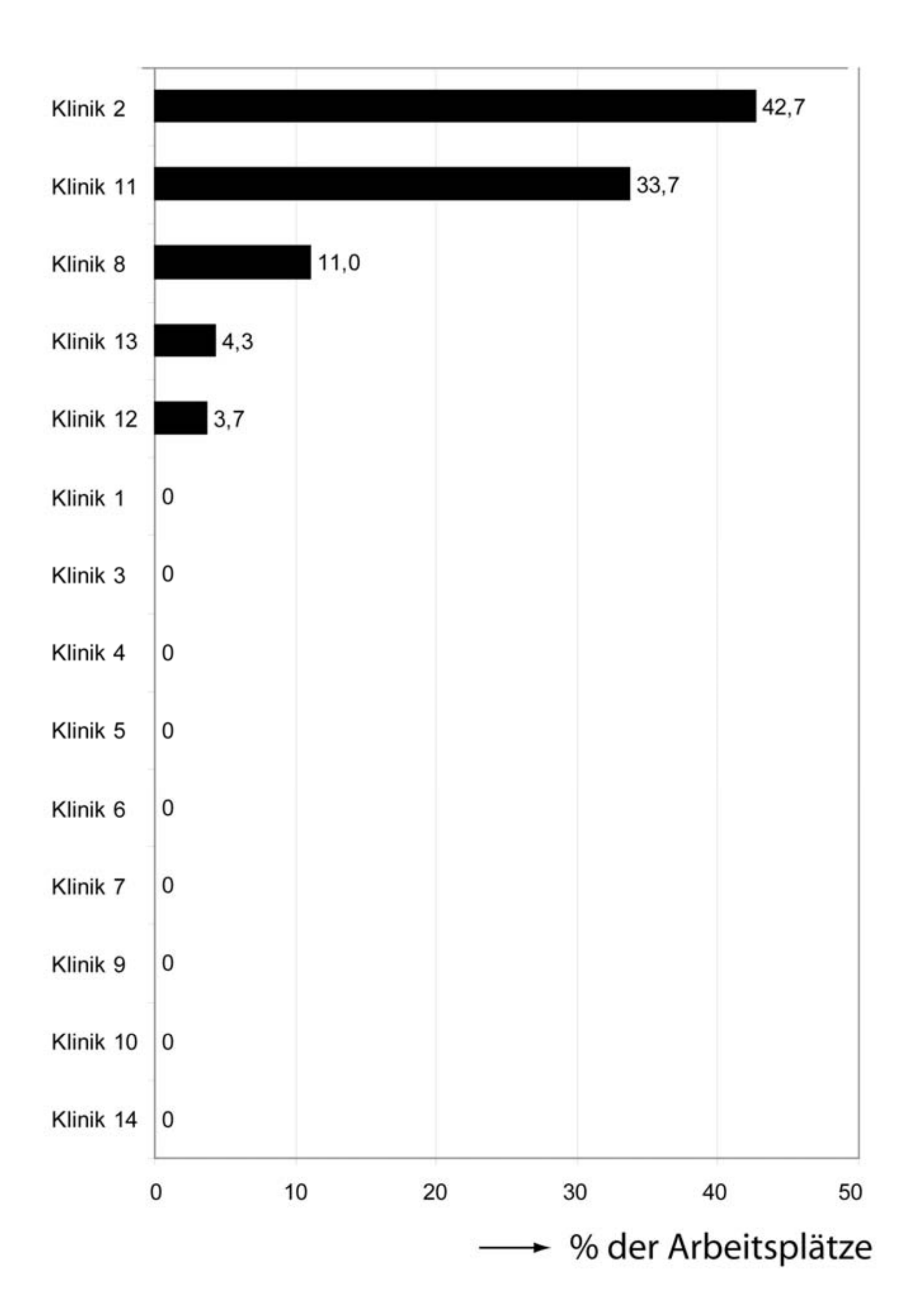


Abb. 3.5 Vergleich der Krankenhäuser nach Maßgabe des Kriteriums „ideale Temperatur in Augen-/Sitz-/Bodenhöhe“, angegeben sind jeweils, gemittelt über die drei Werte, % der Arbeitsplätze pro Krankenhaus, die das entsprechende Kriterium erfüllt haben

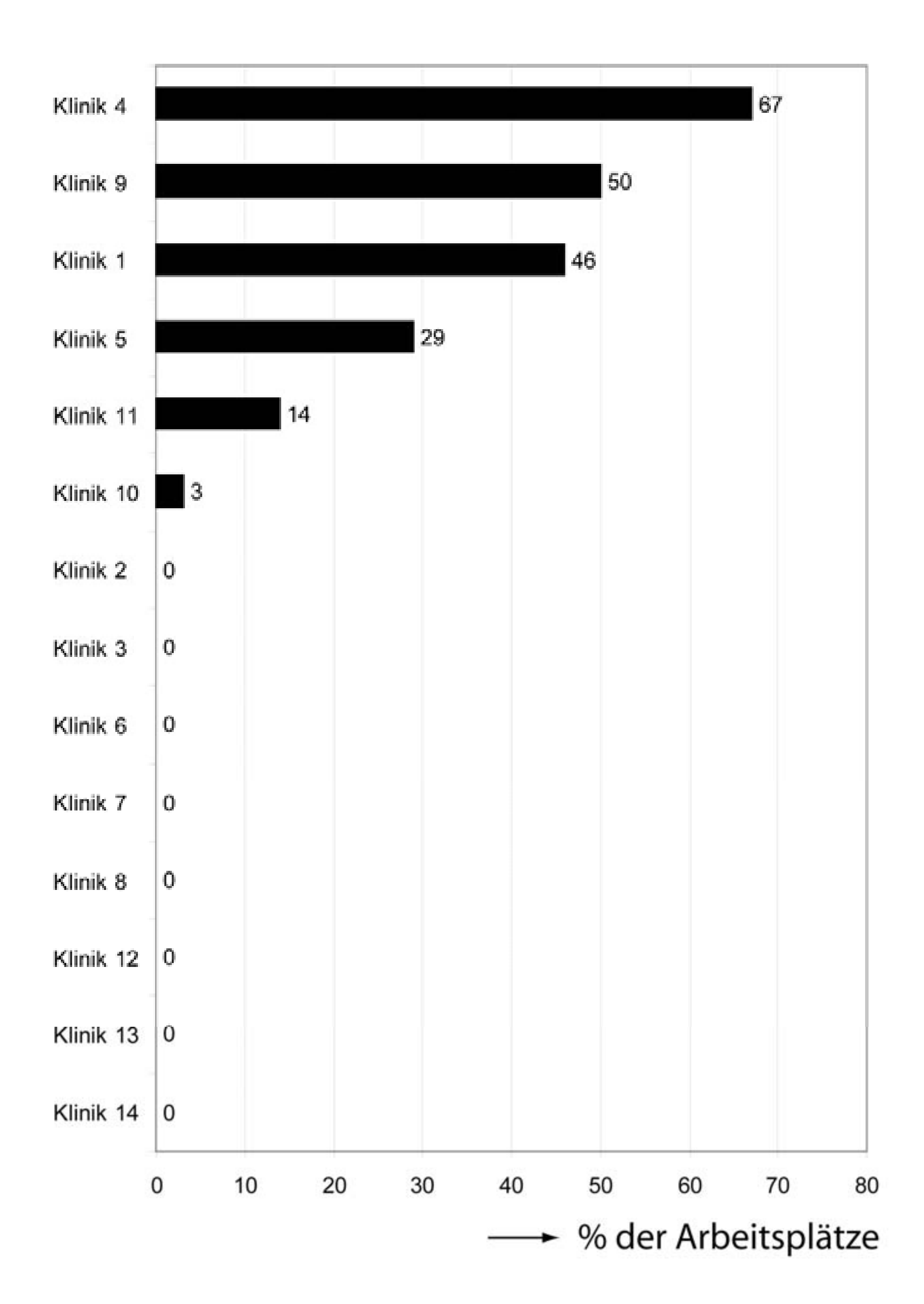


Abb. 3.6 Vergleich der Krankenhäuser nach Maßgabe des Kriteriums „relative Luftfeuchtigkeit“, angegeben sind jeweils, gemittelt über die drei Werte, % der Arbeitsplätze pro Krankenhaus, die das entsprechende Kriterium erfüllt haben

Teilweise werden an den Arbeitsplätzen lediglich 24 % relativer Luftfeuchtigkeit erreicht. Damit lässt sich zusammenfassend festhalten, dass die klimatischen Bedingungen an den Arbeitsplätzen in den radiologischen Abteilungen als belastend für die Beschäftigten eingestuft werden können.

3.1.2 Arbeitsplatzgestaltung

Kaum einer der untersuchten Arbeitsplätze erfüllte alle Kriterien zur Arbeitsplatzgestaltung, das heißt, insgesamt ist festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen. Dies gilt für alle untersuchten Arbeitssysteme (vgl. auch

Einzeldarstellungen in Kapitel 4). Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme erweisen sich im Einzelnen als kritisch:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Häufig stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Bewegungsförderlichkeit ist häufig nicht gegeben, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen führt zu Störungen, die Kommunikation und Konzentration ist beeinträchtigt, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten führen zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen oder Bildschirme sind zu dicht am Fenster angeordnet.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Probleme bei der Anpassung der Arbeitshöhen, weil entweder Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst sind (bzw. anpassbar), der Bildschirm zu hoch angeordnet ist (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe nicht 72 cm beträgt und sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen lässt, der Beinraum am Arbeitsplatz durch Kabel und/oder Geräte verstellt und teilweise zu klein ist, die arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden kann oder der Beschäftigte nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen wurde.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Lose Kabel befinden sich an zugänglichen Stellen und stellen somit Stolpergefahren dar.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Büromöbel

Die Kipp- und Standsicherheit ist nicht gewährleistet oder von den Ecken und Kanten der Büromöbel geht eine Verletzungsgefahr aus.

Für jedes Krankenhaus wurde jeweils ein Kennwert zur Arbeitsplatzgestaltung ermittelt. Bei jedem Arbeitsplatz wurden die untersuchten Kriterien der Arbeitsplatzgestal-

tung mit einer Wertung von Muss-Kriterien zu Soll-Kriterien zu Kann-Kriterien wie 3 zu 2 zu 1 belegt. Die erreichten Punktzahlen aller Arbeitsplätze eines Krankenhauses wurden aufaddiert und durch die maximal erreichbare Punktzahl dividiert. Diese Normierung ergibt ein Ranking der Güte der Arbeitsplatzgestaltung der teilnehmenden Kliniken. Das heißt, je mehr Defizite die Arbeitsplätze eines Krankenhauses aufweisen, desto geringer ist der Wert und umso schlechter sind die Arbeitsplätze dieses Krankenhauses beurteilt worden (Abbildung 3.7).

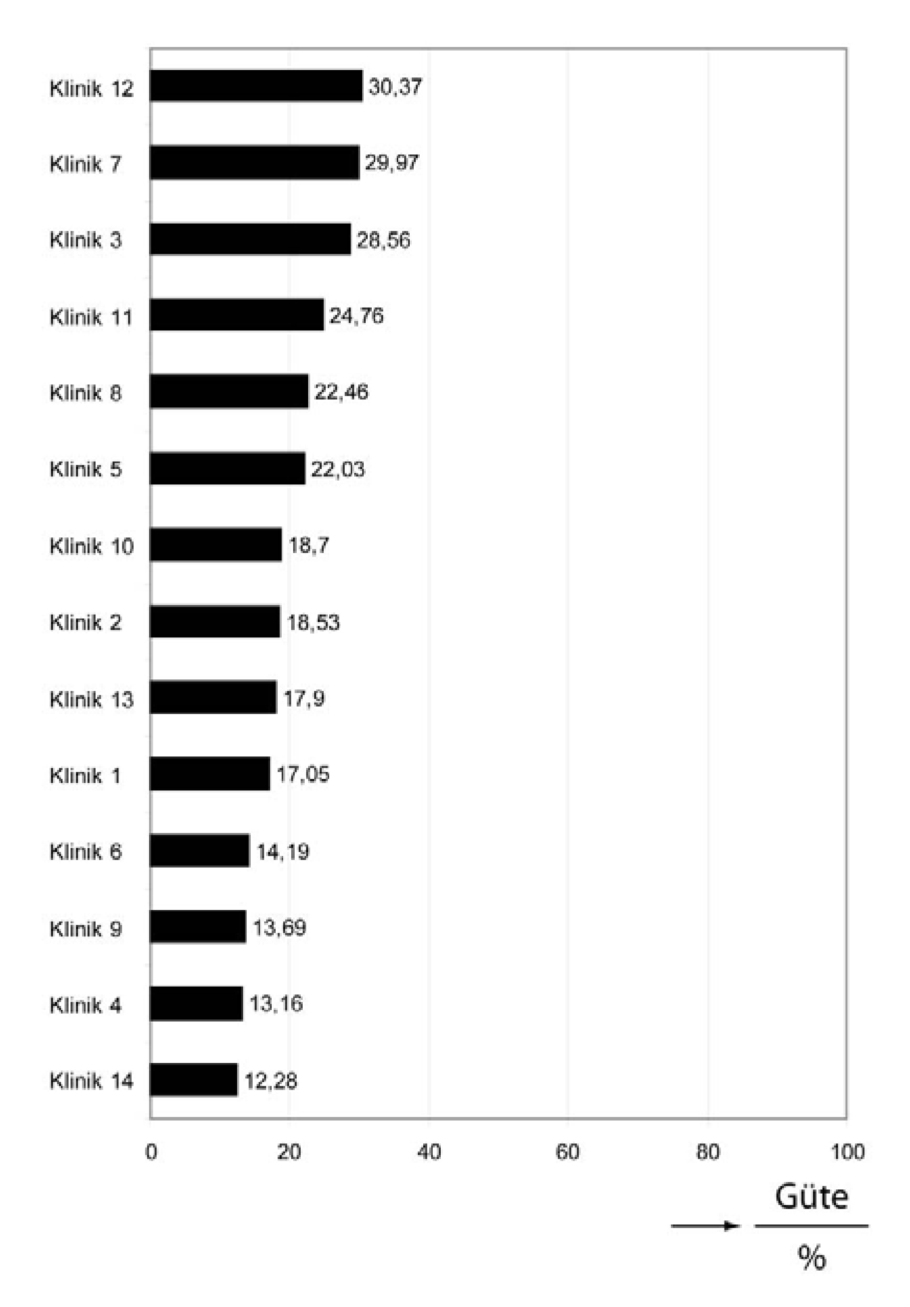


Abb. 3.7 Güte der Arbeitsplatzgestaltung unter Einbeziehung von Muss-, Soll- und Kann-Kriterien, gemittelt über die Prozentwerte der beurteilten Arbeitsplätze

Insgesamt kann auch hier festgestellt werden, dass die Arbeitsplatzgestaltung an den untersuchten Arbeitsplätzen dringend optimierungsbedürftig ist, um unnötige Belastungen der Beschäftigten zu vermeiden.

3.1.3 Belastungen durch Organisation und Aufgaben

Arbeitszeit und Zeitdruck

Das Thema Arbeitszeit wurde im Interview thematisiert. Zum einen ging es um die Arbeitszeitgestaltung und ihre Bewertung.

In aller Regel besteht in den radiologischen Abteilungen kein oder nur ein eingeschränkter Schichtdienst. In diesem Fall gibt es eine Früh- und Spätschicht für einen Zeitraum von 12 Stunden, wobei eine relativ große Überlappung gesichert ist. Darüber hinaus gibt es die sogenannte Rufbereitschaft, das heißt sowohl ärztliches als auch technisches Personal muss sich für Notfälle außerhalb der regulären Arbeitszeiten bereithalten. Genau dieser Aspekt wird von allen Befragten, die unter diese Regelung fielen, negativ bewertet, vor allem deshalb, weil dieser Dienst aus der Perspektive der Betroffenen nicht angemessen vergütet wird. Grundsätzlich sind aber 78 % mit ihrer Arbeitszeitregelung sehr zufrieden (Schulnotenskala: 2.2). Dies wurde in vielen Fällen damit begründet, dass die Arbeitszeitregelung in Relation zu anderen Abteilungen immer noch verhältnismäßig günstig war.

Zum anderen wurde auch ermittelt, wie viel ihrer Arbeitszeit die Beschäftigten damit verbrachten, auf den Monitor zu schauen. Die Angaben variieren von 50 bis 90 %, was im Wesentlichen davon abhängig ist, wie viel andere Aufgaben (vorzugsweise administrativer Art) ebenfalls erledigt werden mussten.

Zeitdruck entsteht häufig in Stoßzeiten. Dabei fällt auf, dass es in den untersuchten Abteilungen nicht üblich ist, diese Phasen statistisch zu ermitteln, wie dies beispielsweise in Callcentern zur Kapazitätsplanung realisiert wird. Das heißt eine nachfrageorientierte Kapazitätsplanung findet nicht statt. Daher gibt es immer wieder Phasen mit erhöhter Nachfrage nach radiologischen Leistungen, in denen nicht genügend Personal zur Verfügung steht und das vorhandene unter Zeitdruck gerät (vgl. Abbildung 3.8). Gegebenenfalls können die Erholungspausen dann nicht genutzt werden.

Zeitdruck entsteht unter anderem auch dadurch, dass auch in Phasen des „Hochbetriebs" die Beschäftigten mit administrativen Aufgaben beschäftigt sind, wie den An- und Abtransport von Patienten, Terminmanagement, Beantwortung von Anfragen aus anderen Abteilungen und/oder Angehörigen.

Schließlich absorbiert die Suche nach (Teilen von) Patientenakten und/oder Patienten („no-Shows") ein erhebliches Maß an Zeit. Auch wenn nur einige der MTRA diesbezüglich konkrete Schätzungen abgegeben haben – auf 10 bis 15 % ihrer Arbeitszeit – scheint dies nach den Beobachtungen während der Messungen und einigen Stichproben realistisch. Dies ist selbstverständlich davon abhängig, in welchem Umfang eine Klinik vernetzt ist und die Zugriffe auf die elektronische Patientenakte organisiert sind.

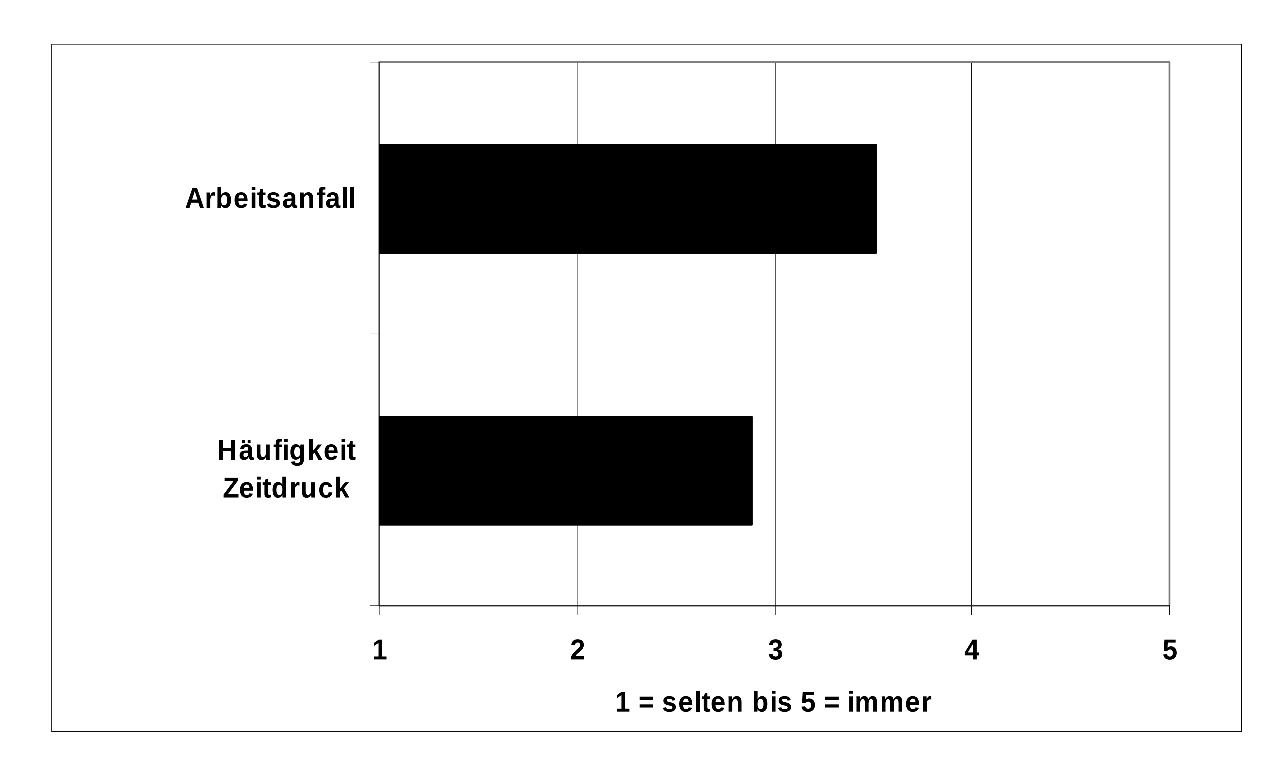


Abb. 3.8 Bewertung von Arbeitsanfall („Wie oft fällt so viel Arbeit an, dass Sie Ihre Pause durcharbeiten müssen?“) und Zeitdruck („Wie häufig stehen Sie unter Zeitdruck?“)

Qualifizierung

Der Aspekt der Qualifizierung wurde ebenfalls im Interview erhoben.

Für das ärztliche Personal gelten die Ausbildungsregeln für Fachärzte. Wenn die Ausbildung abgeschlossen ist, obliegt es der Eigeninitiative der Beschäftigten, ob und inwieweit sie sich tatsächlich weiterbilden, zumal in 90 % der Fälle die Finanzierung durch die Beschäftigten selber erfolgt. Das ärztliche Personal – insbesondere an den Universitätskliniken – nimmt in der Regel mindestens einmal im Jahr an einem Kongress teil. Hier wird Weiterbildung seitens der Führung unterstützt, gelegentlich auch durch Beteiligung an den Kosten.

Auch bei den MTRA und dem medizintechnischen Personal bleibt die Weiterbildung unabhängig vom beruflichen Status der Eigeninitiative überlassen. Darüber hinaus sind MTRA verpflichtet, alle fünf Jahre an einer Weiterbildung zur Strahlenkunde teilzunehmen.

In einigen Abteilungen werden auch interne Weiterbildungen organisiert, in der Regel sind diese aber immer jeweils bezogen auf eine Gruppe (Ärzte, MTRA, technisches Personal), wobei dann teilweise auch Personal anderer Abteilungen hinzugezogen wird. Dies gilt insbesondere bei der Besprechung von Befunden, an denen sowohl Radiologen als auch die jeweiligen beauftragenden Fachmediziner teilnehmen.

Darüber hinaus fanden in zwei Kliniken regelmäßig, in fünf weiteren Kliniken sporadisch Teambesprechungen statt, also unter Beteiligung des ärztlichen als auch des technischen Personals.

Fehler- und Qualitätsmanagement

Ein überhaus sensibles Thema ist das Fehlermanagement. Dazu wurden Fragen sowohl im Interview als auch Fragebogen gestellt. Die Fragen im Interview wurden von allen Personen als Bedienerfehler in Bezug auf die technische Ausstattung interpretiert, nicht auf etwaige Behandlungsfehler, deren etwaiges Vorkommen aus nachvollziehbaren Gründen keine Erwähnung fand oder deren Existenz explizit geleugnet wurde. Vor diesem Hintergrund sind auch die Angaben aus den Fragebögen zu interpretieren (Abbildung 3.9).

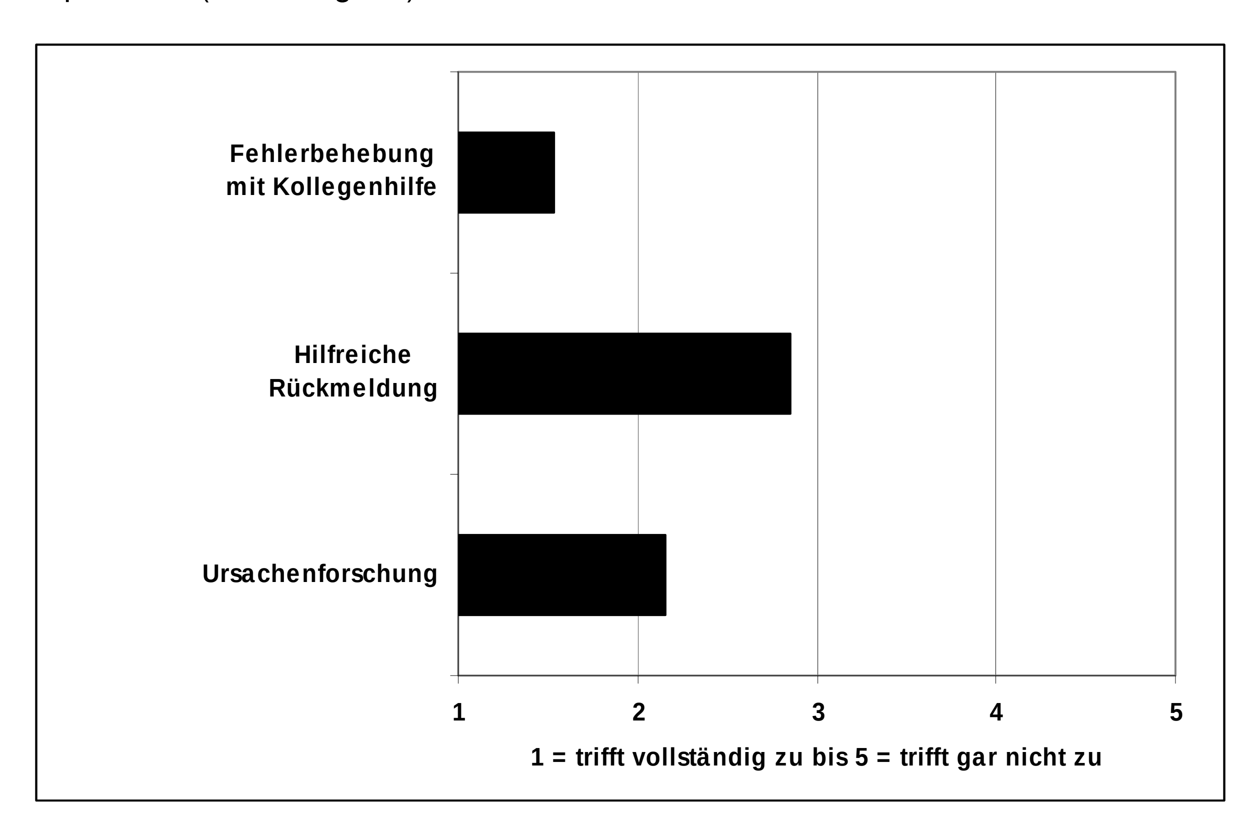


Abb. 3.9 Ausgewählte Bewertungen zum Fehlermanagement („Fehlerbehebung unter mithilfe von Kollegen.“; „Fehler sind hilfreiche Rückmeldung für die Verbesserung der Arbeit.“; „Wenn Fehler passieren, wird nach den Ursachen geforscht.“)

Ein systematisches Fehlermanagement wurde nur in einer Klinik realisiert und war dort im Zuge des Zertifizierungsprozesses (Qualitätsmanagement) implementiert worden. In vier Kliniken war dieser Zertifizierungsprozess im Gange und demzufolge war ein systematisches Fehlermanagement mindestens im Planungsstatus.

Selbst wenn kein systematisches Fehlermanagement vorhanden ist, greifen üblicherweise eine Reihe von Vorsichtsmaßnahmen. Die MTRA erstellen die Aufnahmen beim CT, MRT etc. unter der Aufsicht des ärztlichen Personals, daher fallen Fehler in der Regel sofort auf, sodass entsprechend interveniert werden kann.

Beim ärztlichen Personal wird bei Befundungen häufig das 4-Augen-Prinzip realisiert, was aber sowohl von der Erfahrung des Arztes als auch von der Komplexität des zu befundenen Falles abhängt. Das heißt, je unerfahrener der Arzt und je komplizierter der Fall, umso eher wird ein erfahrender Arzt (Radiologe und/oder Fachmediziner) hinzugezogen.

Tätigkeitsmerkmale und Handlungsspielraum

Diese Fragen wurden sowohl im Fragebogen erhoben als auch im Interview.

Insgesamt zeigt sich, dass – auch bei einem hohen Anteil von Routinearbeiten bzw. dem Erfordernis, bestimmte Ablaufschemata einzuhalten (SOP: standard operating procedures; Abbildung 3.9) – die Tätigkeit insgesamt als abwechslungsreich bewertet (89.9 %) wird. Hier wird insbesondere hervorgehoben, dass die Möglichkeit besteht, an verschiedenen Arbeitsplätzen mit unterschiedlichen Anforderungen zu arbeiten. Das heißt, in den radiologischen bzw. nuklearmedizinischen Abteilungen gibt es eine Reihe unterschiedlicher bildgebender Geräte, an denen ein mehr oder weniger regelmäßiger Wechsel der Beschäftigten erfolgt. Das hat überdies den Vorteil, dass jeder Beschäftigte vielfältiger eingesetzt werden und im Bedarfsfall – bei Urlaub oder Krankheit – an allen Arbeitsplätzen arbeiten kann.

Der Handlungsspielraum wird subjektiv als mittelmäßig betrachtet, im Interview insgesamt etwas positiver dargestellt (Abbildung 3.9). Dies ist vermutlich darin begründet, dass die Beschäftigten hier stärker differenzieren. Bei der „Kerntätigkeit“ wird der Handlungsspielraum von ärztlichem und technischem Personal gleichermaßen als relativ groß empfunden, allerdings wird dies bei den organisationsbedingten Randtätigkeiten deutlich ungünstiger bewertet. Dies betrifft vor allem administrative Tätigkeiten.
Aus den Antworten in den Interviews lässt sich vermuten, dass der Handlungsspielraum vor allem dadurch bestimmt wird, wie rigide hierarchische Strukturen etabliert sind, also ob eher ein kooperativer oder ein hierarchisch orientierter Führungsstil herrscht.

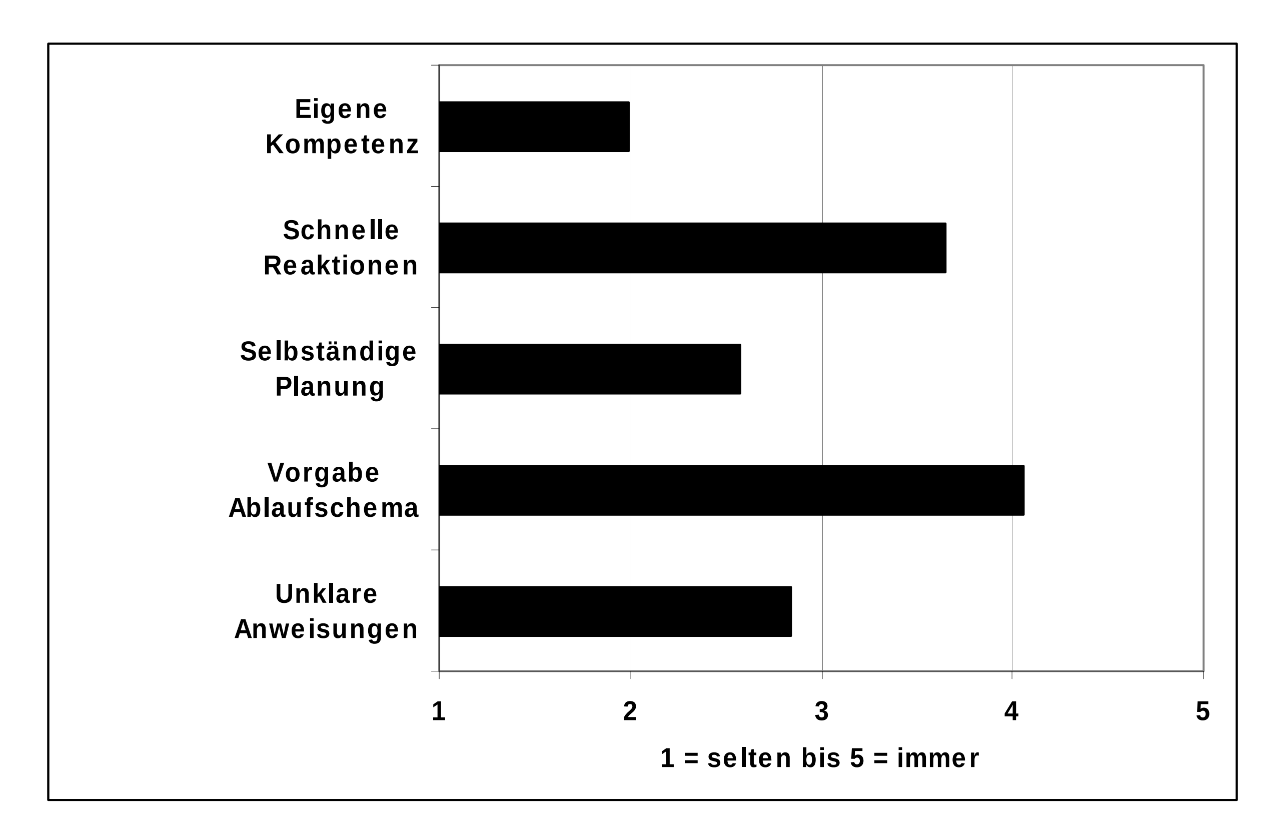


Abb. 3.10 Bewertung verschiedener Tätigkeitsmerkmale („Einsatz eigenen Wissens/Könnens“; „Erfordernis schneller Reaktionen“; „Selbständige Planung und Einteilung möglich“; „Vorgabe von Ablaufschemata“; „Erhalt unklarer Anweisungen“)

Software-Ergonomie

Die Daten zur Software-Ergonomie wurden im Interview anhand des Fragebogens Ergonorm (DZIDA et al., 2000) ermittelt, der Fragen zur Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit beinhaltet. Im Rahmen der Untersuchung konnte dieses Thema aus Zeitgründen nur vergleichsweise oberflächlich behandelt werden.
Dabei lassen sich neben genuin software-ergonomischen Problemen, vor allem einige Aspekte identifizieren, die nur begrenzt damit verbunden sind, aber in diesem Kontext immer wieder genannt werden:

- Zu geringe Hardwarekapazität (sowohl der Rechner als auch der Netze): Daher kommt es zu verhältnismäßig langen Wartezeiten beim Laden/Speichern der Bilder bzw. die Dauer der Bearbeitung von Rekonstruktionen nimmt übermäßig lange Zeit in Anspruch. Darüber hinaus erhöht sich durch die geringe Hardwarekapazität die Wahrscheinlichkeit technischer Probleme („Rechnerabsturz"). Hierzu gehört auch, dass oft Rechner unterschiedlicher Generationen verknüpft sind, bei dem der langsamste Rechner gewissermaßen den Flaschenhals darstellt, weil er die Schnelligkeit der anderen dominiert.

- Schnittstellenproblematik: In aller Regel sind die Bildverarbeitungssoftware und die Patientenverwaltungssoftware nicht oder nur unzureichend verknüpft, so dass identische Mehrfacheingaben gemacht werden müssen bzw. der Zugriff auf Daten zur Patientenhistorie nur begrenzt oder mit viel Aufwand möglich ist.

- Support: Die Wartung bzw. Service bei Problemen wird sowohl durch eigene Abteilungen oder den Hersteller sichergestellt. Insbesondere der Support durch die eigenen Abteilungen wird häufig kritisch gesehen.

- Schulung: Üblicherweise erfolgt die Schulung am Gerät nach der Installation. Kommen neue Mitarbeiter in die Abteilung, erfolgt die Schulung teilweise sehr unsystematisch, häufig durch „Learning bei Doing" und/oder durch Hospitation bei erfahreneren KollegInnen.

Im engeren Sinne Probleme mit der Software-Ergonomie ergeben sich vor allem in zweierlei Hinsicht:

- Menüführung: Die Menüführung für beide Systeme ist teilweise sehr unterschiedlich. Software zur Patientendatenverwaltung wird häufig als Windows™applikation eingesetzt bzw. unter einer windows™ähnlichen Oberfläche geführt. Dabei wird aber moniert, dass die Menüführung entweder von einer gewohnten Office-Menüführung abweicht und/oder die Menüführung als nicht hinreichend einheitlich ist.
  Die Menüführung für die Bedienung des Bildverarbeitungssystems ist in der Regel spezifisch für die jeweiligen Hersteller, wobei Veränderungen in der Menüführung teilweise von einer Version zur nächsten auftauchen. Die Hersteller sind aber neuerdings bemüht, einheitliche Menüführungen für alle jeweiligen Herstellergeräte zu entwickeln.

- Fehlermeldungen der Software werden in der Regel als unverständlich beschrieben, da sie in der Regel lediglich einen Fehlercode beinhalten. Auch die Hilfsfunktionen werden als wenig hilfreich beschrieben.

Die vergleichsweise günstigen Bewertungen (Abbildung 3.11) resultieren vor allem aus einer eher resignativen Haltung, weil die meisten Beschäftigten nur wenige oder gar keine Einflussmöglichkeiten sehen und „man sich an den Zustand gewöhnt habe“. Das heißt, dass im Mittel dreiviertel aller Befragten der Ansicht sind, dass die jeweils bewertete Software hinreichend aufgabenangemessen ist, selbstbeschreibungsfähig (also intuitiv erlernbar), steuerbar, fehlertolerant und lernförderlich sei. Lediglich hinsichtlich der Erwartungskonformität und Individualisierbarkeit werden mehr Probleme gesehen. Dies ist hinsichtlich der Erwartungskonformität vor allem der unterschiedlichen Menüführungen der verschiedenen Software-Systeme geschuldet. Fehlende Individualisierbarkeit wird in aller Regel nicht als Problem betrachtet. Ältere Beschäftigte (älter 45 Jahre) äußerten allerdings häufiger den Wunsch, beispielsweise die Schriftgröße verändern zu können.

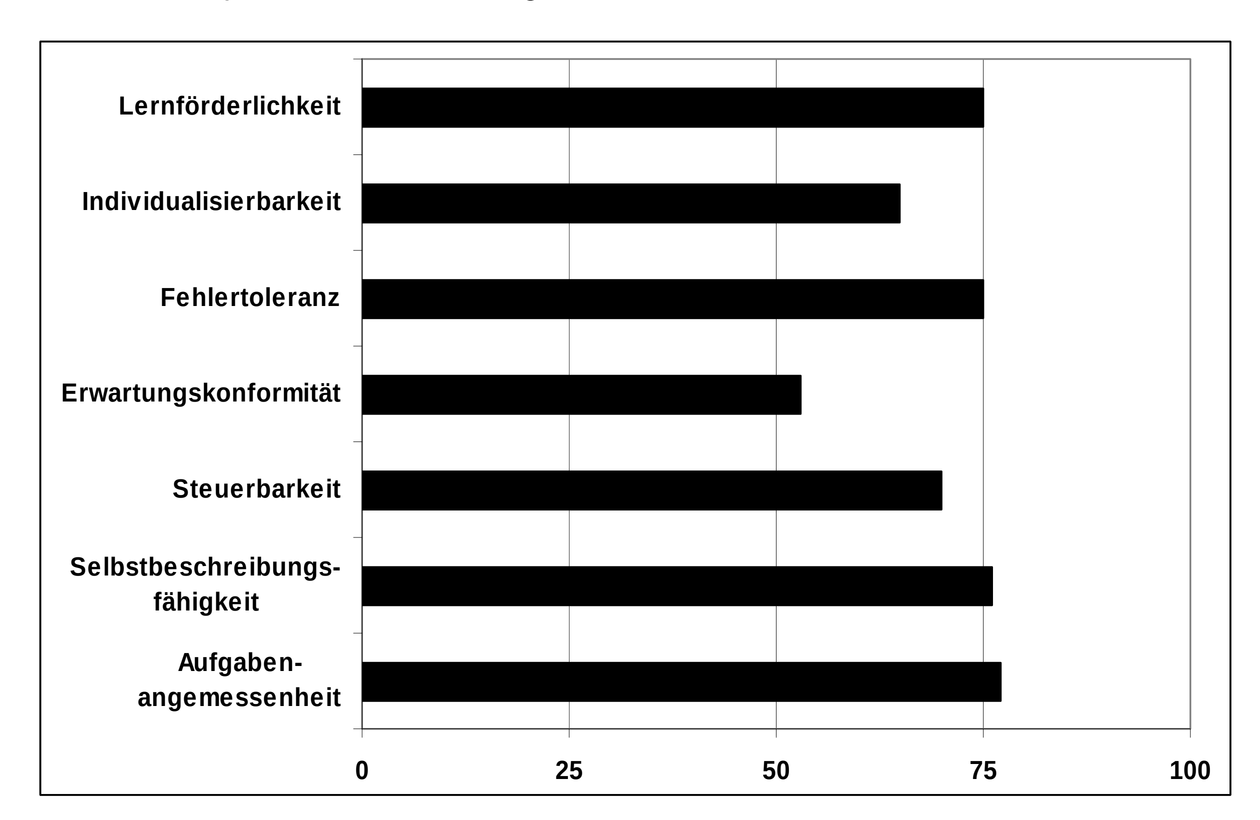


Abb. 3.11 Bewertung der Kriterien des ErgoNorm (Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit, Lernförderlichkeit) gemittelt über alle Befragten (die Daten wurden auf eine Richtung rekodiert)

Selbst aufgrund der vergleichsweise geringen Datenbasis – geringe Vergleichbarkeit aufgrund sehr unterschiedlicher Soft- und Hardware-Konfigurationen – wurden aber doch eine Reihe von Problemen deutlich, wie beispielsweise der mangelnden Erwartungskonformität und Individualisierbarkeit. Daher erscheint es notwendig, diesen Bereich detaillierter und umfassender zu untersuchen, als das im Rahmen dieses Projektes geschehen konnte, um dem Aspekt der Software-Ergonomie die Bedeutung zukommen zu lassen, die ihr gebührt.

3.2 Potenzielle Ressourcen

3.2.1 Soziale Aspekte

Diese Daten wurden über Fragebogen und Interview erhoben.
Zu den zentralen Ressourcen gehört sicherlich die soziale Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte. Schon in Bezug auf das Fehlermanagement zeigte sich, dass bei Fehlern die Kollegen die ersten und wichtigsten Ansprechpartner sind. Auch hinsichtlich sonstiger sozialer Unterstützung sind die jeweiligen Kollegen wichtige Ansprechpartner. In einzelnen Antworten und Kommentaren im Interview wird deutlich, dass die Unterstützung durch Führungskräfte innerhalb der jeweiligen Berufsgruppe (Ärzte, MTRA) gegeben, aber übergreifend relativ gering ist. Das heißt die MTRA erhalten Unterstützung durch ihre leitende Kraft, die Ärzte vor allem durch die betreuenden Oberärzte (Abbildung 3.12).

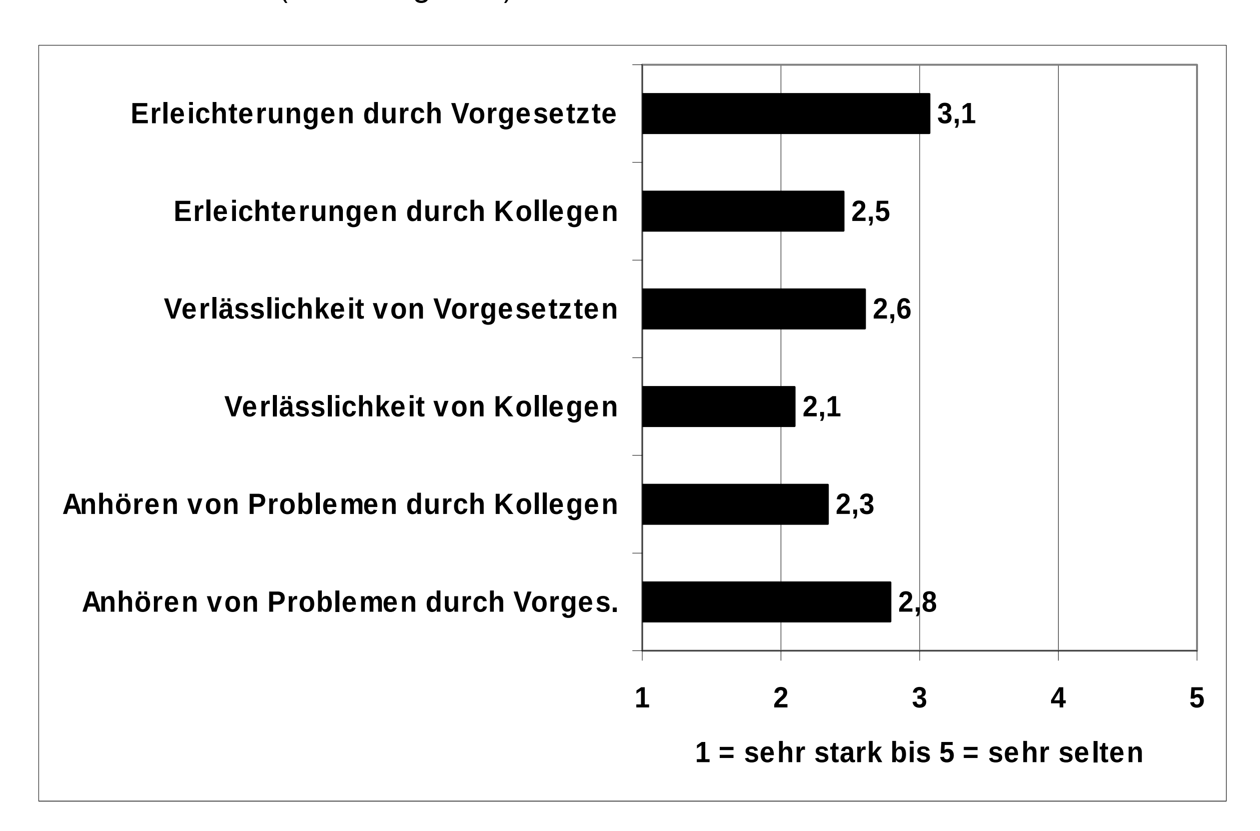


Abb. 3.12 Bewertung der sozialen Unterstützung

3.2.2 Handlungsspielraum

Bezogen auf den Handlungsspielraum bei der Arbeitszeitgestaltung wurde zu diesem Themenkomplex im Interview gefragt. Dabei ging es vor allem um die Möglichkeit, Pausen nach Bedarf wählen zu können sowie um die Option, die Arbeit selbständig zu organisieren.

Dies wird im Interview überwiegend positiv gewertet, vor allem mit Verweisen darauf, dass man sich gut mit Kollegen absprechen könne und die Bedingungen in den anderen Abteilungen deutlich ungünstiger seien. Andererseits wird aber wie in Ab-

schnitt 3.1.3 ausgeführt, der hohe Zeitdruck beklagt, der den Handlungsspielraum diesbezüglich einschränkt.

Wenn man einmal davon absieht, dass der eigentliche Ablauf genau vorgeschrieben ist (vgl. Abbildung 3.13), sehen die meisten Beschäftigten für sich relativ viel Handlungsspielraum. Die vorgegebenen Ablaufschemata beziehen sich auf so genannte „Standard Operations Procedures“ (SOP) – insbesondere bei der Erstellung von Aufnahmen –, die vor allem der Fehlervermeidung dienen.

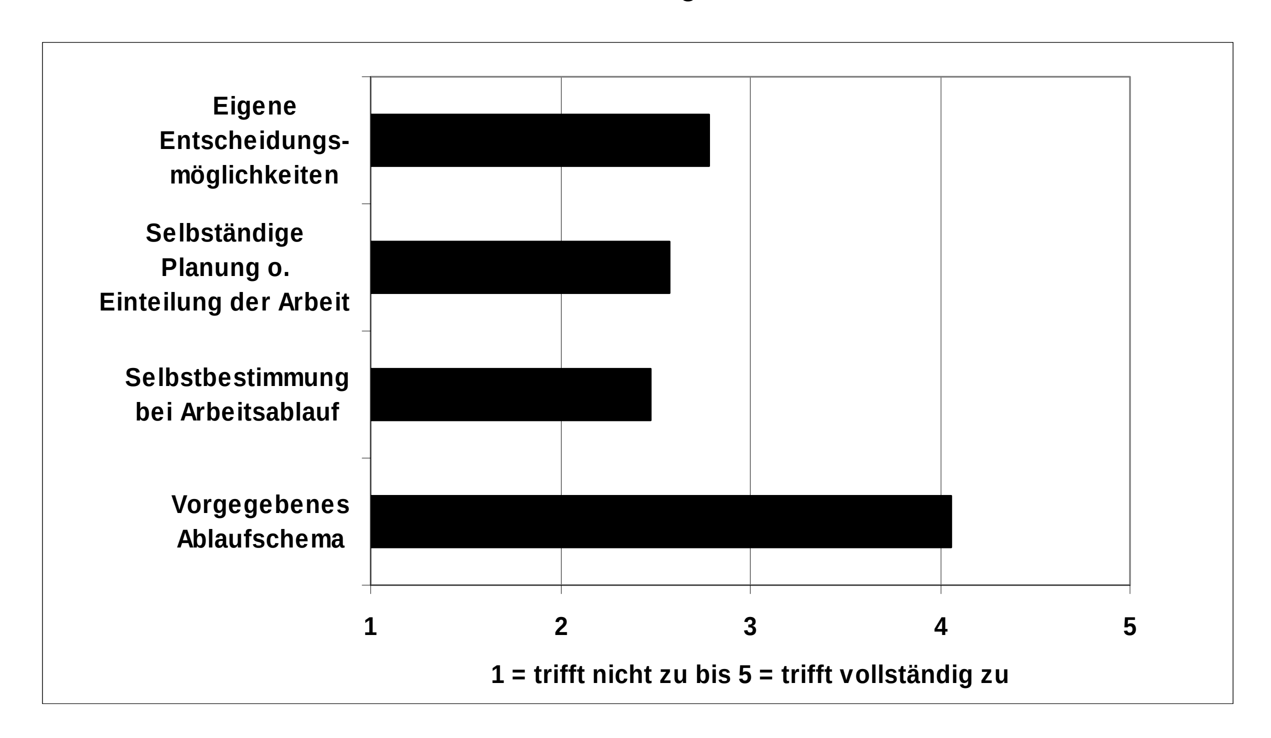


Abb. 3.13 Bewertung des Handlungsspielraums

3.2.3 Technischer Support

Die Zufriedenheit mit den Arbeitsmitteln wurde im Interview erhoben. Dies trifft vor allem die Zufriedenheit mit der technischen Zuverlässigkeit der medizinischen Geräte. Dazu gibt es wenige Beanstandungen. Technische Probleme an MRT, CT oder PET erfordern häufig die Anwesenheit der Techniker des Herstellers, sie können sehr schnell massive Folgen für den regulären Betrieb haben, weil die Geräte nicht verfügbar sind und damit Einsatzpläne geändert oder ganz aufgegeben werden müssen.

Außerdem wurde im Fragebogen ermittelt, ob das Personal hinreichend frühzeitig über die Einführung neuer Maschinen informiert wird, um sich beizeiten auf neue Umstände einrichten zu können. Dies wird eher mittelmäßig bis ungünstig bewertet (2.9 auf einer fünfstufigen Skala).

3.3 Beanspruchungen und Konsequenzen

3.3.1 Arbeitszufriedenheit

Arbeitszufriedenheit – sowohl allgemein als auch hinsichtlich sozialer und tätigkeitsbezogener Aspekte sowie der Umgebungsbedingungen – wurde im Wesentlichen über den Fragebogen ermittelt.

Dabei zeigte sich, dass die allgemeine Zufriedenheit noch vergleichsweise hoch ist angesichts der teilweise ungünstigen Arbeitsbedingungen (Abbildung 3.8). Besonders unzufrieden sind die Beschäftigten mit den Umgebungsbedingungen, insbesondere mit der akustischen Situation, wie die Interviews zeigten. Dies ist sicherlich unter anderem auch darin begründet, dass die Beschäftigten in 13 Krankenhäusern mehr oder weniger durch Baulärm belastet waren.

Arbeitszufriedenheit ist signifikant (.05) mit dem Handlungsspielraum (.264, jeweils Spearman rho zweiseitig) und hochsignifikant (.01) mit Entscheidungsmöglichkeiten (.456) korreliert.

Darüber hinaus ist die Arbeitszufriedenheit signifikant korreliert mit der Einschätzung, eigene Kenntnisse und Fähigkeiten einsetzen (.279) bzw. sich neues Wissen aneignen zu können (.267).

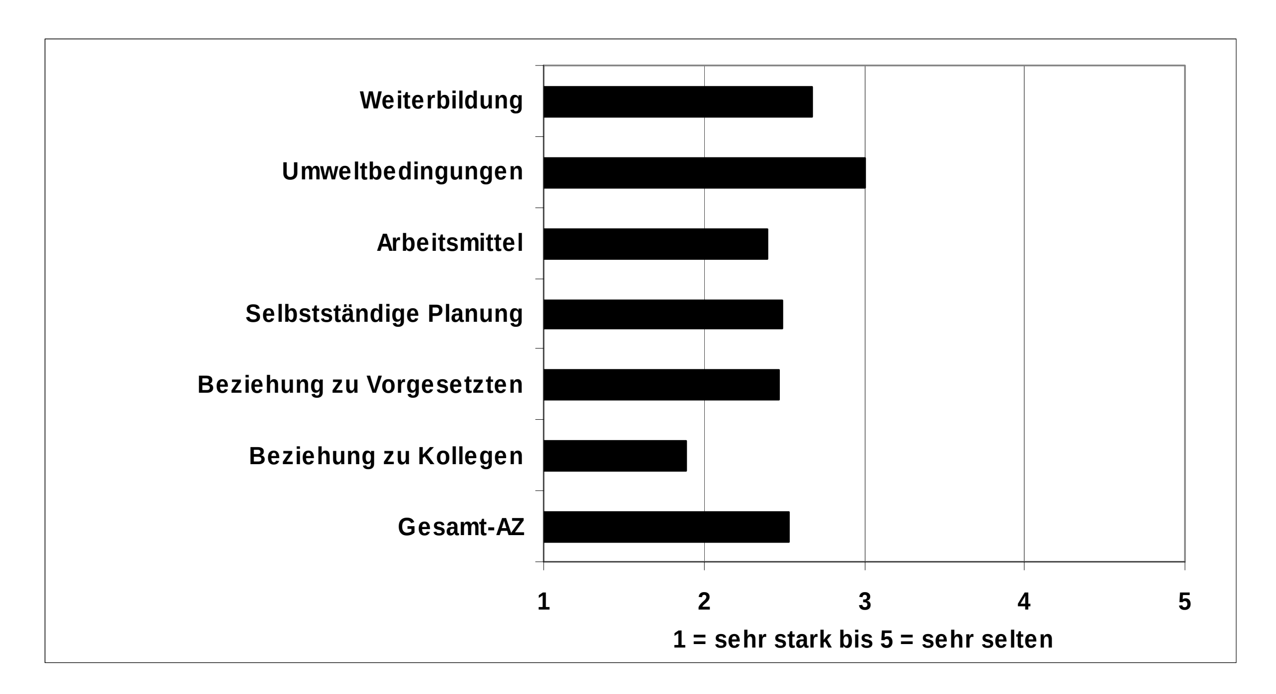


Abb. 3.14 Ausgewählte Aspekte zur Einschätzung der Arbeitszufriedenheit (allgemein sowie zu Arbeitsmitteln, sozialem Verhalten von Kollegen und Vorgesetzten, Umgebungsbedingungen)

3.3.2 Einseitige Belastungen/Beanspruchungen und psychosomatische Beschwerden

Nach einseitigen Belastungen/Beanspruchungen und psychosomatischen Beschwerden wurde sowohl im Interview als auch im Fragebogen gefragt. Die Ergebnisse weisen dabei in eine eindeutige Richtung: Rücken- und Augenprobleme (72 und 69 % der Nennungen im Interview) sind dabei vorherrschend (Abbildung 3.15). Dies ist sowohl der ungenügenden Arbeitsplatzgestaltung – wenige Möglichkeiten zur Anpassung der Arbeitshöhen – als auch den klimatischen Bedingungen geschuldet. Rückenprobleme werden obendrein dadurch verschärft, dass teilweise sehr schwere und/oder unbewegliche Patienten bewegt werden müssen, wobei Hebehilfen als umständlich im Handling kritisiert werden. In den meisten radiologischen Abteilungen war die Luft viel zu trocken (teilweise nur zwischen 20 und 25 %). Wenn aber 50 bis 90 % der Arbeitszeit damit verbracht wird, auf den Monitor zu sehen, dann führen die geringeren Lidbewegungen schnell zur Austrocknung der Schleimhäute und entsprechenden Symptomen der Augenreizung. Ebenfalls häufig genannt werden Kopfschmerzen (22 %).

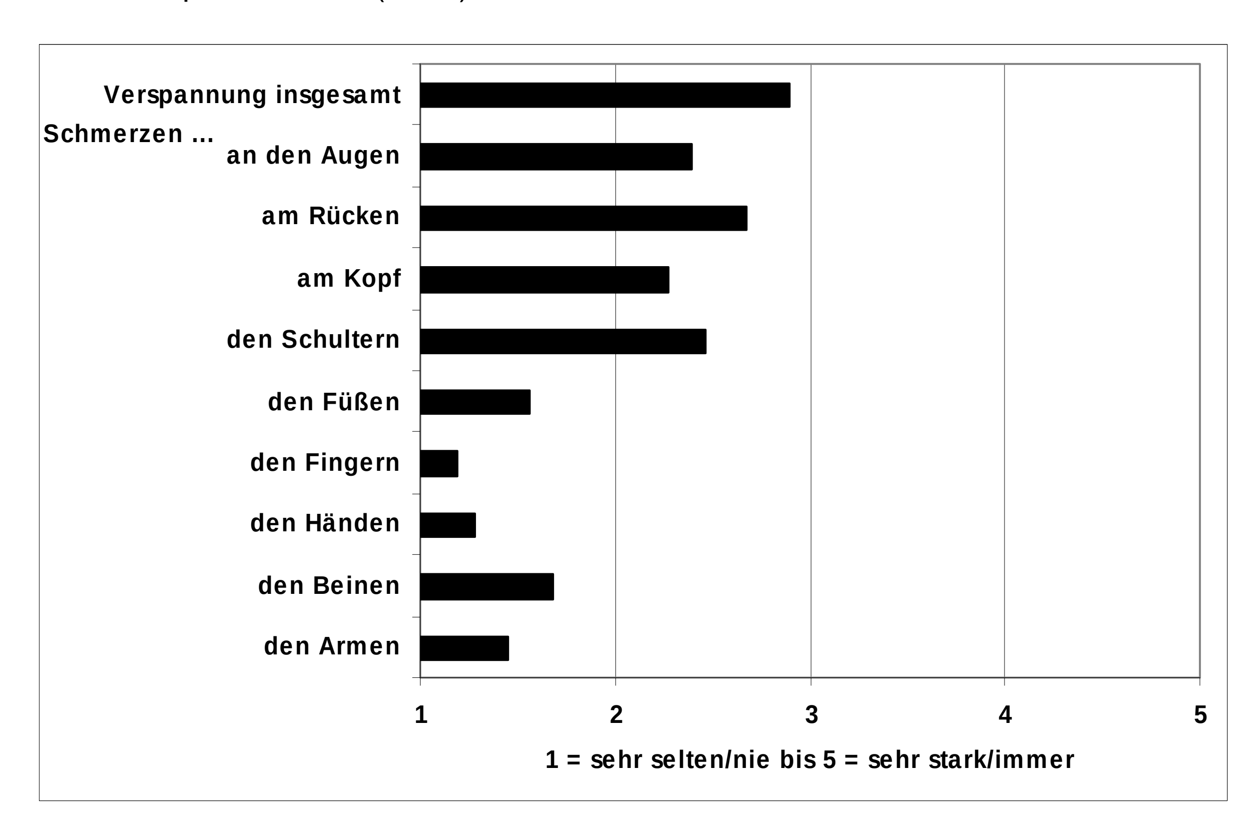


Abb. 3.15 Einschätzung einseitiger Belastungen (Verspannung am ganzen Körper bzw. Schmerzen nach der Arbeit in einzelnen Bereichen)

3.3.3 Bewertung der Umgebungsbedingungen

Wie erwartet werden die Umgebungsbedingungen als ungünstig bewertet, insbesondere die akustische Situation wird als belastend empfunden, was wie bereits oben ausgeführt zu einem großen Teil dem Baulärm geschuldet ist (Abbildung 3.16).

Was insbesondere von den MTRA beklagt wird, dass die Befundungen der Aufnahmen und vor allem deren Besprechung durch die Ärzte häufig im Aufnahmeraum stattfinden, der teilweise sehr beengt ist. Als ebenso störend wird empfunden, wenn der Aufnahmebereich direkt am Verkehrsweg liegt und es zu visuellen und akustischen Störungen durch vorbeilaufende Personen kommt.

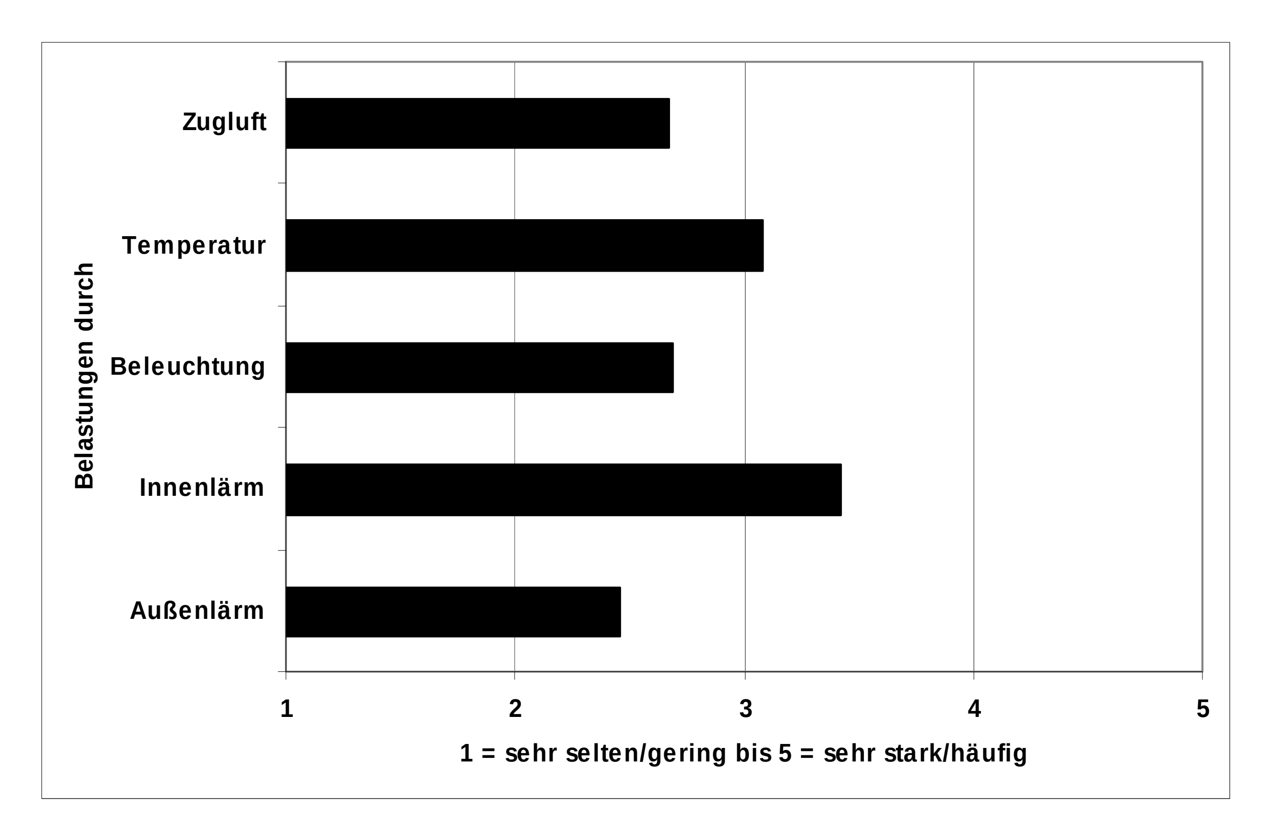


Abb. 3.16 Bewertung der Belastung durch verschiedene Umgebungsbedingungen

3.3.4 Emotionale Beteiligung

Auch wenn sowohl MTRA als auch Ärzte der radiologischen Abteilungen nicht den intensiven Kontakt zu Patienten haben, wie beispielsweise das Pflegepersonal oder therapeutisch tätige Fachärzte anderer Abteilungen, kann davon ausgegangen werden, dass zum Selbstverständnis ein gewisses Maß an Empathie und emotionaler Beteiligung gehört.

Die Fragen zur Häufigkeit von Emotionen, emotionalen Anteilnahme und Dissonanz sowie zur emotionsbezogenen Kontrolle, wie sie im Fragebogen erhoben wurden, weisen daher relativ hohe Werte auf (Abbildung 3.17). Nur vereinzelt lässt sich aus den Zusatzinformationen aus den Interviews ableiten, dass die emotionale Beteiligung Probleme bereitet: Insbesondere seitens der jüngeren Ärzte wird in fünf Fällen angemerkt, dass eine bessere Ausbildung in Bezug auf Patientengespräche wünschenswert sei.

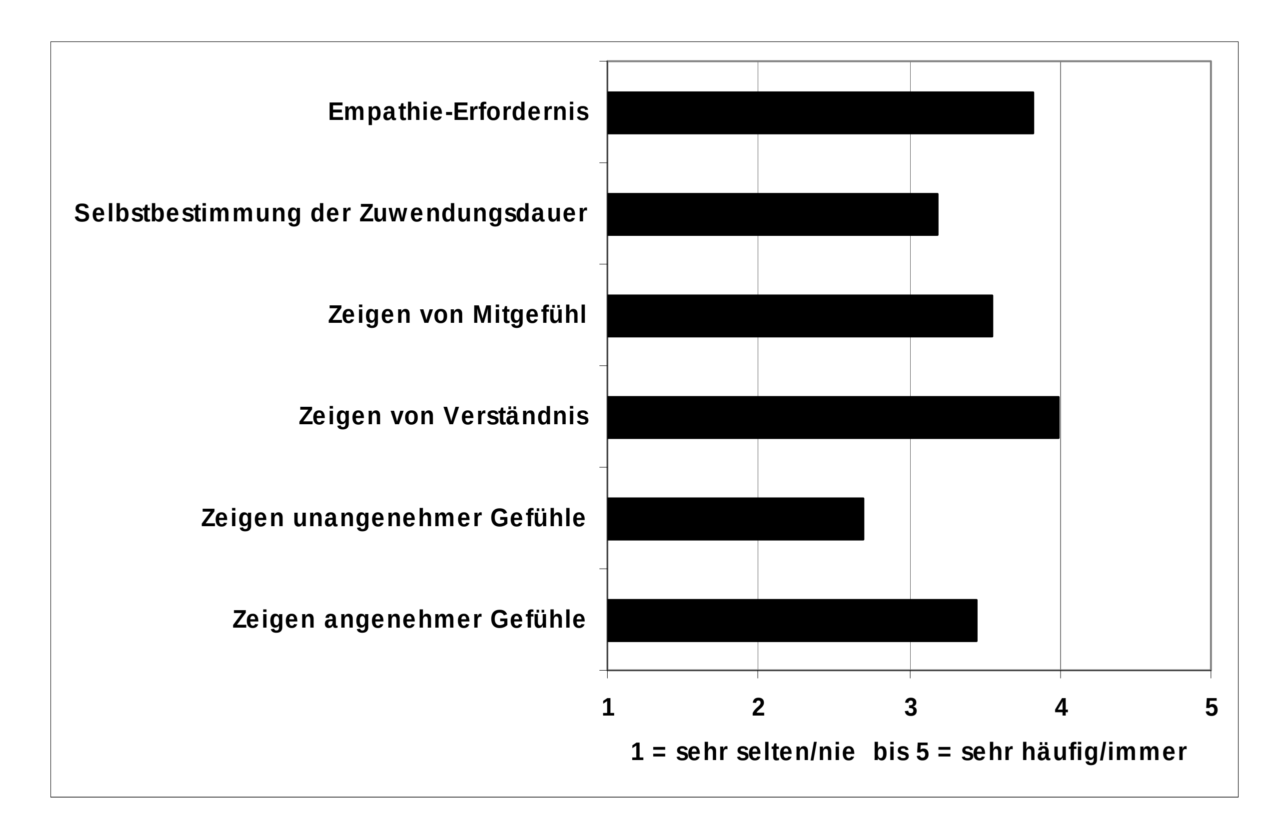


Abb. 3.17 Bewertung der emotionalen Beteiligung („Erfordernis, sich in Patienten hineinzuversetzen.“; „Zuwendungsdauer selber bestimmen können, unabhängig von Patientenbedürfnissen.“; „Empathie, Mitgefühl, Verständnis äußern müssen.“; „Zeigen unangenehmer (Strenge, Ärger) oder angenehmer Gefühle.“)

3.3.5 Optimierung der Arbeit und Vorschlagswesen

Hierzu wurden einige Fragen im Interview gestellt.

Dabei stellte sich zunächst heraus, dass die meisten MTRA und Ärzte durchaus Vorschläge für die Optimierung ihrer Tätigkeit machen (78 %) und dies häufig berücksichtigt (68 %) wird, wenn auch nur teilweise.

Hinsichtlich der Vorschläge, die seitens des Personals gemacht werden, rangiert an erster Stelle der Transport von Patienten sowie der Wunsch nach vollständigen Patientenakten (25 %). Hier wird nach Einschätzung vor allem der MTRA viel Zeit damit verbracht, Informationen zur Patientenakte zu erfragen, diese zu vervollständigen, bzw. bei fehlenden Informationen Untersuchungen verschieben zu müssen etc. Danach rangiert der Wunsch nach mehr Personal bzw. eine Optimierung der Kapazitätsplanung.

Weitere Vorschläge beziehen sich auf die Arbeitsmittel (Software, Arbeitsplatzgestaltung), Termintreue der Patienten (resp. der entsendenden Abteilungen), eigene Besprechungs- bzw. Befundungsräume und eine Reduzierung administrativer Tätigkeiten.

21 % sind der Ansicht, dass Verbesserungen nicht notwendig seien.

3.4 Vergleichende Bewertung der Umgebungsbedingungen und der Arbeitsplatzgestaltung

Aufgrund der teilweise geringen Anzahl der befragten und interviewten Personen in den Krankenhäusern wird von einem Vergleich der Krankenhäuser in Bezug auf die Ergebnisse aus den Fragebögen und Interviews verzichtet. Aber auch die vergleichende Auswertung der Umgebungsbedingungen und der jeweiligen Arbeitsplatzgestaltung allein ist schon aufschlussreich.

Bilanziert und vergleicht man die Ergebnisse bezüglich Umgebungsbedingungen und der Arbeitsplatzgestaltung lassen sich zwar keine herausragenden positiven Beispiele erkennen. Allerdings fallen bei einer willkürlichen Betrachtung der jeweils ersten und letzten drei Plätze einige Krankhäuser auf, die häufiger als andere entweder auf den ersten oder auf den letzten Plätzen auftauchen (vgl. Tabelle 3.6, 3.7). Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass auch in den Krankenhäusern, die auf den vorderen Plätzen erscheinen, die Arbeitsbedingungen in Bezug auf Akustik, Beleuchtung, Klima und Arbeitsplatzgestaltung weit davon entfernt sind, den gesetzlichen Anforderungen zu genügen. Das beinhaltet, dass beispielsweise die Krankenhäuser 2 und 13, absolut gesehen, nicht als optimal bewertet werden können. Aber in diesem Vergleich tauchen sie am häufigsten auf den vorderen Plätzen auf: Krankenhaus 2 dreimal auf Platz 1 hinsichtlich einzelner Parameter der Beleuchtung und des Klimas und Krankenhaus 13 dreimal auf Platz 2 (Akustik, Beleuchtung).

Tab. 3.6 Vergleich der Krankenhäuser in Bezug auf verschiedene Parameter der Umgebungsbedingungen Akustik und Beleuchtung

Rangplatz	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
Akustik (vgl. Abb. 3.1)	1	13	12	2	9	5	3	4	14	10	6	7	11	8
Rangplatz	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**10.5***							
Beleuchtung Kriterium „Leuchtdichteverhält. Infeld: primäres Umfeld“ (vgl. Abb. 3.2)	12	13	1	6	11	8	2	3	4	5	7	9	10	14
Rangplatz	**01**	**02**	**8.5***											
Beleuchtung Kriterium „Einhaltung horizontaler Beleuchtungsstärke“ (vgl. Abb. 3.3 links)	10	13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	14
	01	**02**	**03**	**9***										
Beleuchtung Kriterium „Einhaltung vertikaler Beleuchtungsstärke“ (vgl. Abb. 3.3 rechts)	2	10	13	1	3	4	5	6	7	8	9	11	12	14

*ab hier gleiche Rangplätze

Dabei sind die Ursachen für die ungünstige Arbeitsplatzqualität durchaus vielfältig. Im Wesentlichen lassen sich folgende Gründe feststellen:

- den wenigsten Nutzern ist Sinn und Inhalt der Bildschirmarbeitsverordnung überhaupt bekannt, geschweige denn, dass die eigenen Arbeitsplätze unter diese Verordnung fallen;

- insbesondere dem ärztlichen Personal erscheinen die administrativen Arbeitsanforderungen deutlich negativer als die physikalischen, physischen und arbeitsorganisationsbezogenen Aspekte ihrer Arbeitsplätze;

- auch bei einigen Herstellern der medizinischen Großgeräte scheint wenig Motivation und Kenntnis zu bestehen, adäquate Arbeitsbedingungen für das Bedienpersonal anzubieten, obgleich diese ja nur einen Bruchteil der Gerätekosten ausmachen. Hier könnte mit geringem Aufwand aber ein großer Nutzen erzielt werden, wenn die Hersteller der medizinischen Großgeräte im Rahmen des Auslieferungsumfangs nur noch gesetzeskonforme Bedien-Arbeitsplätze ausliefern würden.

Tab. 3.7 Vergleich der Krankenhäuser in Bezug auf verschiedene Parameter der Umgebungsbedingung Klima und Beleuchtung

Rangplatz	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	
Klima[**] Kriterium „Luftgeschwindigkeit“ (vgl. Abb. 3.4)	2	9	12	7	13	8	6	3	5	4	11	10	14	
Rangplatz	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**10[*]**								
Klima Kriterium „ideale Temperatur“ (vgl. Abb. 3.5)	2	11	8	13	12	1	3	4	5	6	7	9	10	14
Rangplatz	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**10.5[*]**							
Klima Kriterium „Luftfeuchtigkeit“ (vgl. Abb. 3.6)	4	9	1	5	11	14								
Rangplatz	**01**	**02**	**03**	**04**	**05**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
Arbeitsplatzgestalt. (vgl. Abb. 3.7)	12	7	3	11	8	5	10	2	13	1	6	9	4	14

[*] ab hier gleiche Rangplätze
[**] Messung aus Klinik 1 konnte nicht verwertet werden

4 Gestaltungshinweise

Wie bei den empirischen Erhebungen festgestellt wurde, genügen die untersuchten Arbeitsplätze in aller Regel nicht den gesetzlichen Anforderungen gemäß BildschirmarbV und/oder Arbeitsstättenverordnung. Die Gestaltung der Arbeitsplätze ist in fast allen Fällen weder der Leistungsfähigkeit noch der Gesundheit der Beschäftigten zuträglich.

Im Folgenden werden anhand einzelner Aspekte Beispiele aus der Praxis dokumentiert und kommentiert. Jeweils im Anschluss werden Gestaltungshinweise erläutert.

Ausgangspunkt für die Gestaltungshinweise sind zunächst die einzelnen Arbeitsplätze. Die allgemeinen Prinzipien der Arbeitsplatzgestaltung, die für alle Arbeitsplätze gelten, werden dargestellt, darauf aufbauend wird auf die Besonderheiten der einzelnen speziellen Arbeitsplätze eingegangen. Abschließend werden die einzelnen Aspekte anhand des Layouts eines Gebäudemoduls einer radiologischen Abteilung zusammenfassend erläutert.

Hinsichtlich der Umgebungsbedingungen wird hier auf die jeweils spezifischen Anforderungen bei den Tätigkeiten, die im abgedunkelten Raum stattfinden, eingegangen. Bezüglich der akustischen und klimatischen Umgebungsbedingungen wird davon ausgegangen, dass angesichts der Qualität der Tätigkeit, ein Geräuschpegel von 55 dB(A) nicht überschritten wird, sich die Temperaturen im empfohlenen Behaglichkeitsbereich von 20 ºC bis 22 ºC bewegen, keine Zugluft auftritt und die Luftfeuchtigkeit zwischen 40 % und 50 % beträgt.

Arbeitsplätze radiologischer Abteilungen weisen aufgrund der an ihnen ausgeübten Tätigkeiten spezifische Anforderungen auf. Dies betrifft insbesondere die Arbeitsplätze, die mit mehreren Monitoren und Steuerungseinheiten ausgestattet sind sowie die Arbeitsplätze, an denen überwiegend im Dunklen gearbeitet wird. Gesondert zu betrachten sind auch Arbeitsplätze mit Geräten im mobilen Einsatz wie beispielsweise Ultraschallgeräte, Kontrollbildschirme, die im Rahmen einer operativen Intervention eingesetzt werden, sowie Bildschirme in Operationsräumen.
Im Operationsraum angebrachte Monitore sollten in Höhe, Lage und Neigung maximal verstellbar sein, um den unterschiedlichsten Einsatzmöglichkeiten genügen zu können und einseitige Belastungen der Beschäftigten zu vermeiden.
Im Anschluss an die Darstellung einzelner Arbeitsplätze wird auf das Layout einer gesamten Abteilung eingegangen, anhand dessen ein Gesamtkonzept diskutiert wird.

4.1 Arbeitsplatzgestaltung – Praxisbeispiele und Gestaltungshinweise

4.1.1 Größe des Arbeitsplatzes und Anordnung im Raum

Häufig ist die Größe des Arbeitsplatzes zu gering dimensioniert. Darüber hinaus sind die Arbeitsplätze teilweise an Verkehrswegen angeordnet oder überlagern sich mit Möbelfunktionsflächen (Abbildung 4.2).



Abb. 4.1 An diesen Arbeitsplätzen zur Aufnahme von (digitalen) Röntgenbildern überlagern sich die Bewegungsräume mit dem Verkehrsweg, am vorderen Arbeitsplatz ist erkennbar, dass die Tischtiefe zu gering ist, sodass weder Platz vor der Tastatur ist noch der Sichtabstand zum Monitor gewährleistet ist

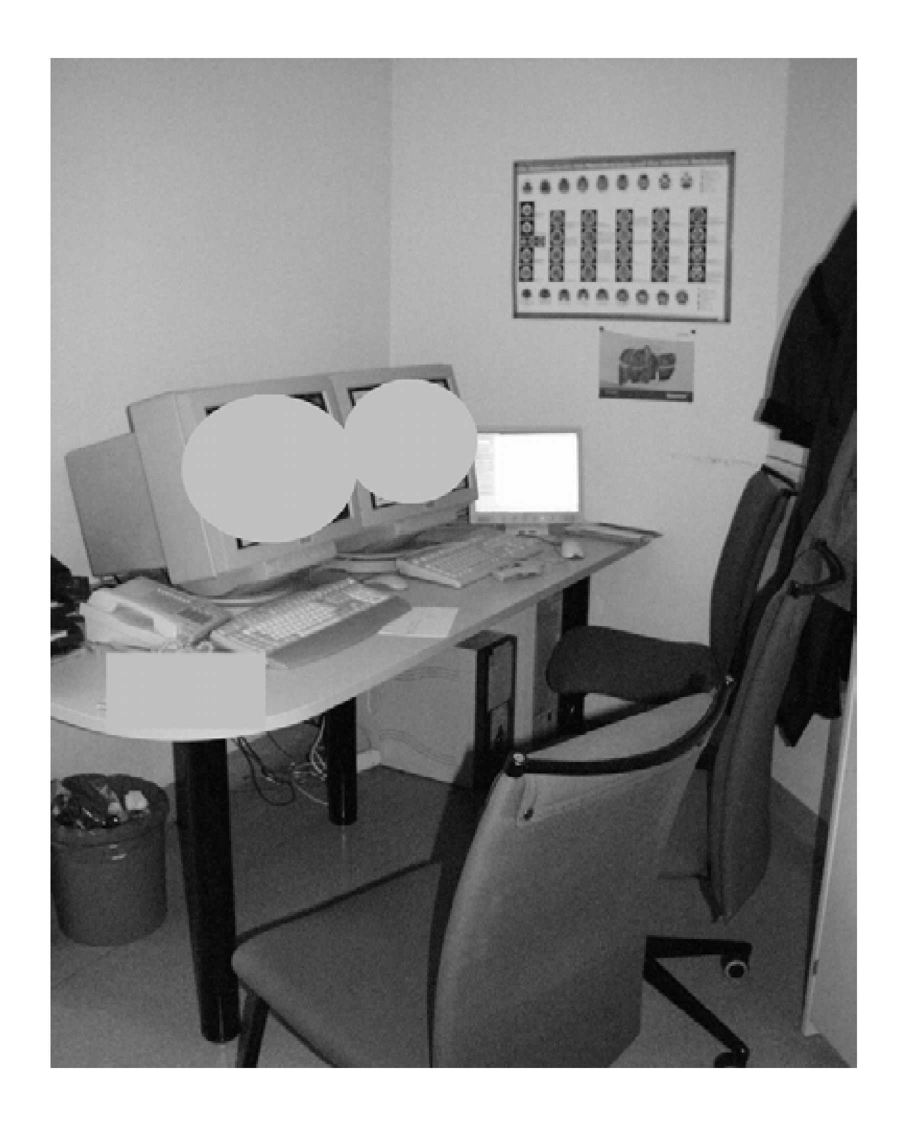


Abb. 4.2 Der Befundungsarbeitsplatz hat keinen Bewegungsraum nach hinten; wenn mit zwei Personen gearbeitet wird, gibt es keinen Zugang zum hinteren Arbeitsplatz, dessen Fußraum darüber hinaus zugestellt ist

In der folgenden Grafik (Abbildung 4.3) sind die wichtigsten Aspekte zusammenfassend dargestellt. Der Arbeitsplatz sollte also eine hinreichende Größe haben, an dem sich der Beschäftigte auch bewegen kann. Der Bewegungsraum (1,5 m^2) sollte sich nicht mit einem Verkehrsweg kreuzen oder überlagern, da diese allein schon aus Gründen des Brandschutzes freigehalten werden müssen. Durchgangsverkehr sollte aufgrund der Störung der Konzentration ebenso vermieden werden wie eine Sitzposition mit dem Rücken zu einer Tür oder Verkehrswegen.

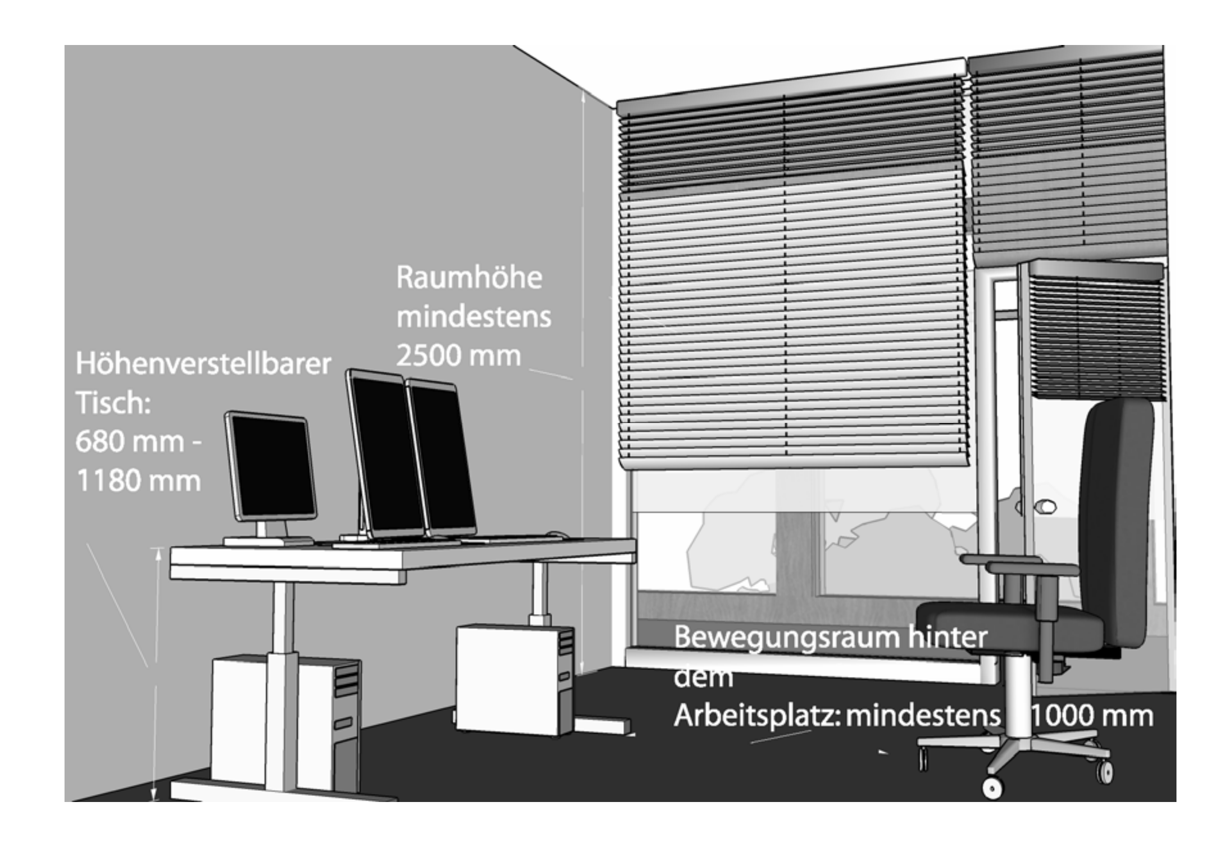


Abb. 4.3 Abmessungen des Arbeitsplatzes und Anordnung im Raum

4.1.2 Möblierung

In vielen Fällen waren die Arbeitsflächen zu gering dimensioniert, da häufig zwei bis drei Monitore nebeneinander sowie weitere Steuerungsgeräte stehen müssen, beispielsweise für Kontrastmittel oder die Gegensprechanlage (Abbildung 4.4, 4.5). Die Monitore sind fast immer falsch positioniert, nämlich häufig zu hoch oder vor einem Fenster platziert, sodass die Kontraste im Infeld sehr hoch sind (Abbildung 4.6, 4.7).



Abb. 4.4 Der zentrale Monitor dient der Steuerung der Datenaufnahme, der linke der Eingabe von Patientendaten, der rechte der Befundung, kann und soll aber als ein separater Arbeitsplatz genutzt werden, damit ist zu wenig Platz für die Mausbedienung vorhanden, zumal das Gerät zwischen dem zentralen und rechten Monitor ebenfalls sporadisch bedient werden muss



Abb. 4.5 Um direkt vor dem linken Bildschirm zu sitzen, ist ein eine Drehung erforderlich, für Linksbedienung der Maus ist kein Platz vorhanden, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering (links); der Sehabstand zum linken Monitor ist zu gering; Ablage für Notizen ist zu gering und beeinträchtigt gleichzeitig die Bedienung der rechten Tastatur und Maus, der Fußraum ist eingeschränkt bei der Bedienung des rechten Monitors; der Blick auf die weiteren Geräte ist nicht ohne weiteres möglich

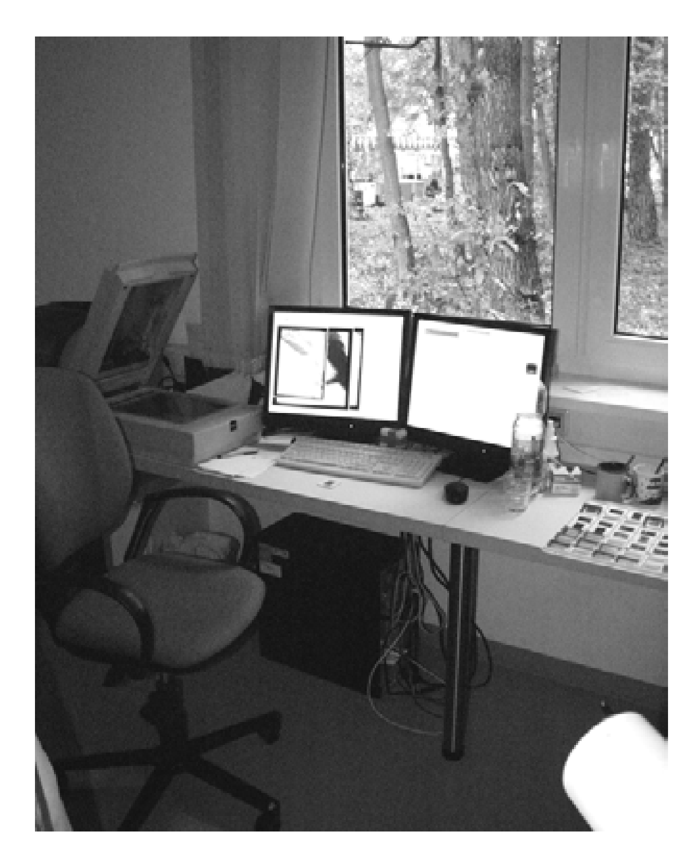


Abb. 4.6 Durch die Positionierung des Monitors sind die Leuchtdichte-Unterschiede im In- und Umfeld zu hoch, was die Augen belastet (vgl. Abschnitt 3). Außerdem ist der Fußraum durch die Rechnereinheit eingeschränkt und die Kabel stellen Stolperfallen dar



Abb. 4.7 Die Monitore (21“) sind durch die Positionierung auf Bänken deutlich zu hoch positioniert

Daher sollte der Tisch eine ausreichende Arbeitsfläche vorsehen, also mindestens 1600 mm breit sein und mindestens 800 mm tief, wenn ein Flachbildschirm (TFT), und mindestens 1000 mm, wenn ein Kathodenstrahlbildschirm eingesetzt wird. Die Sehentfernung zum Monitor mit einer Größe von 21“ sollte mindestens 700 mm betragen, das heißt, die Tiefe des Tisches ist dementsprechend anzupassen. Die Handauflage vor der Tastatur und Maus sollte zwischen 100 bis 150 mm liegen. Die Ausgangsposition im Sitzen ist in Abbildung 4.8 dargestellt.

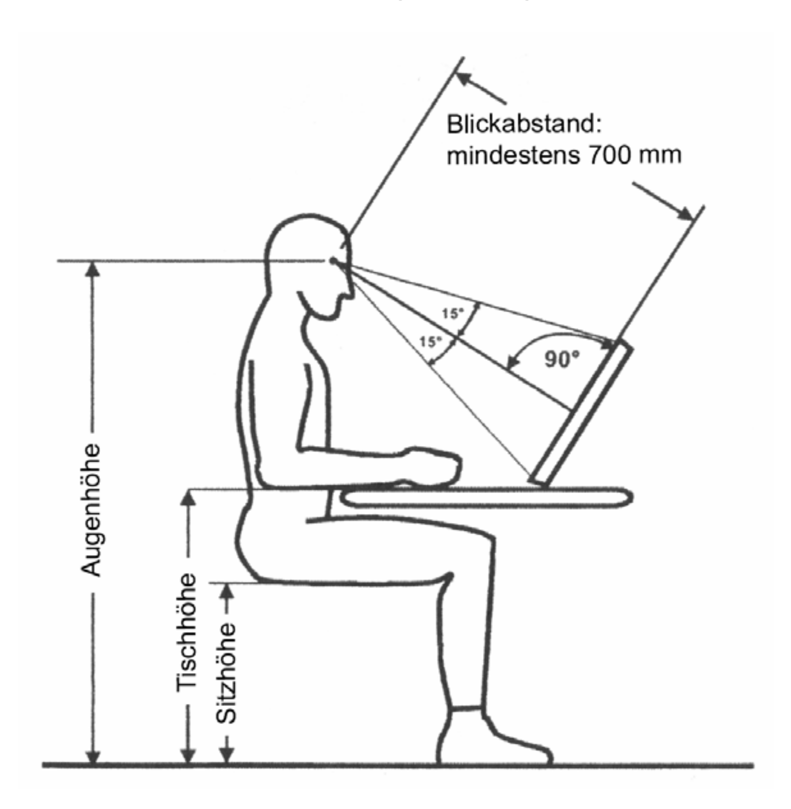


Abb. 4.8 Ausgangs-Sitzposition am Arbeitsplatz: Füße ganz auf dem Boden oder ggf. einer Fußstütze; Ober-/Unterschenkel bilden einen rechten Winkel, Ober-/Unterarm bilden einen rechten Winkel, Kopf leicht nach vorn geneigt (nach BULLINGER, 1994)

Um eine ergonomische Körperhaltung zu ermöglichen, sollten Tisch/Stuhl höhenverstellbar sein. Dies ist vor allem auch deshalb empfehlenswert, da häufig die Tische von mehreren Personen genutzt werden. Gerade bei Befundungsarbeitsplätzen, an denen auch häufig Besprechungen mehrerer ÄrztInnen stattfinden, ist es von Vorteil, wenn der Tisch so hoch gefahren werden kann, dass mehrere Personen auf den Monitor sehen können, ohne gebückte Haltungen einnehmen zu müssen. Gerade für die Bewegungsergonomie sind Tische optimal, an denen sowohl im Sitzen als auch im Stehen gearbeitet werden kann (680 bis 1180mm); an reinen Sitzarbeitsplätzen sollten die Tische von 680 bis 760 mm, an reinen Steharbeitsplätzen von 950 bis 1180 mm höhenverstellbar sein (Abbildung 4.9).

Der Beinraum muss frei bleiben (600 mm in Tiefe und Breite) und darf nicht durch Kabel (Stolperfallen!) oder Geräte (Systemeinheiten, Drucker) beeinträchtigt werden.

Vorteilhaft ist eine dünne Tischplatte, damit die Beinraumhöhe unter dem Tisch möglichst groß wird.

Der Stuhl sollte dynamisches Sitzen (Bewegungsergonomie!) ermöglichen, das heißt er sollte eine nach vorn geneigte Haltung ebenso unterstützen wie eine aufrechte Arbeitshaltung oder eine nach hinten geneigte Ruhehaltung. Der Stuhl sollte also eine permanent neigbare und auf Größe/Körpergewicht anpassbare Rückenlehne aufweisen.

Für besonders kleine Personen kann eine Fußstütze hilfreich sein, wenn ansonsten die Arbeitshöhen nicht anders angepasst werden können (Verstellhöhe 50 mm bis 110 mm; Aufstellfläche 450 mm (B) x 450 mm (T), Verstellneigung: 5° bis maximal 15°).



Abb. 4.9 Arbeitstisch mit Abmessungen mit Anordnung der Bildschirme, Tastatur und Maus (Beispiel Befundung)

Um Blendungen und Spiegelungen auf dem Monitor zu vermeiden, sollte der Monitor fensterfern und rechtwinklig zum ggf. vorhandenen Fenster stehen, also Blickrichtung nicht zum Fenster, sondern parallel zum Fenster (vgl. Abbildung 4.9)! Falls Fenster vorhanden sind, dann sollten Jalousien angebracht sein, die auch eine hinreichende Verdunklung ermöglichen. Gegebenenfalls bieten sich zwei geteilte Jalousien an, die im oberen Teil das Tageslicht in den Raum hineinlenken und im unteren Teil abgedunkelt sind.

Die oberste Zeile der Bildschirmanzeige sollte nicht über Augenhöhe liegen! Der Monitor ist leicht nach hinten geneigt. Selbstverständlich sollten der oder die Bildschirme standsicher aufgestellt sein und nicht über die Tischkante hinausragen.

Allen Personen, die häufig in abgedunkelten Räumen arbeiten – ÄrztInnen bei der Befundung, MTRA bei der Bildaufnahme – sollte hinreichend Gelegenheit gegeben werden, sich dem Tageslicht auszusetzen oder sich in einem Raum mit intensiver tageslichtähnlicher Beleuchtung aufzuhalten. Beim Wechsel von einem hellen Milieu zur Arbeit im Dunkelraum ist insbesondere bei Befundungen ausreichend Zeit zur Dunkeladaptation einzuplanen, da die Kontrastwahrnehmung zunächst reduziert ist.

4.2 Besonderheiten für spezifische Arbeitsplätze

4.2.1 Arbeitsplätze zur Steuerung von Bildaufnahmen an CT, MRT, PET und Kombinationsgeräten

An diesen Arbeitsplätzen rufen die MTRA die Patientendaten auf, geben die Parameter für die Bildaufnahme ein und kontrollieren die Qualität der Aufnahme. Diese Arbeitsplätze befinden sich in einem (separaten) Steuerraum neben dem eigentlichen Aufnahmeraum, meistens mit direktem Sichtkontakt durch ein entsprechendes Fenster zum Gerät und zum Patienten.
Über die standardmäßigen Bedingungen hinaus sind folgende Besonderheiten von Bedeutung. Der Tisch sollte breiter als 1600 mm sein, mindestens 2000 mm, da eine Reihe von Geräten Platz benötigen:

- Die zentrale Einheit zur Aufnahme, Kontrolle und Steuerung des Gerätes, bestehend aus Monitor (meistens 21“), Tastatur, Maus und CPU
- Die zweite Einheit zur Eingabe/Aufruf von Patientendaten, ebenfalls mit Monitor, Tastatur, Maus und CPU
- Weitere Geräte zur Überwachung (Kamera, Gegensprechanlage, Patientenmonitoring) und Steuerung (Kontrastmittelgabe, ggf. Beleuchtung etc.).

Die Arbeitsmittel sollten nach der Häufigkeit ihrer Nutzung angeordnet sein: Je häufiger sie verwendet werden, umso näher sollten sie zum Zentrum des Greifraums platziert werden.

Da in der Regel der Raum mit dem Aufnahmegerät heller beleuchtet ist als der Steuerraum – bzw. die Steuerung häufig in einem abgedunkelten Raum stattfindet –, sollte das Sichtfenster zwischen beiden Räumen getönte Scheiben aufweisen, um den Kontrast zwischen In- und Umfeld zu reduzieren (vgl. Abschnitt 1.3.1). Aus dem gleichen Grund sollte bei der Eingabe/Aufruf von Patientendaten, die üblicherweise an einem herkömmlichen Monitor mit Windows-Umgebung erfolgt, eine inverse Darstellung (helle Schrift auf dunklem Hintergrund) bevorzugt werden (Abbildung 4.10).

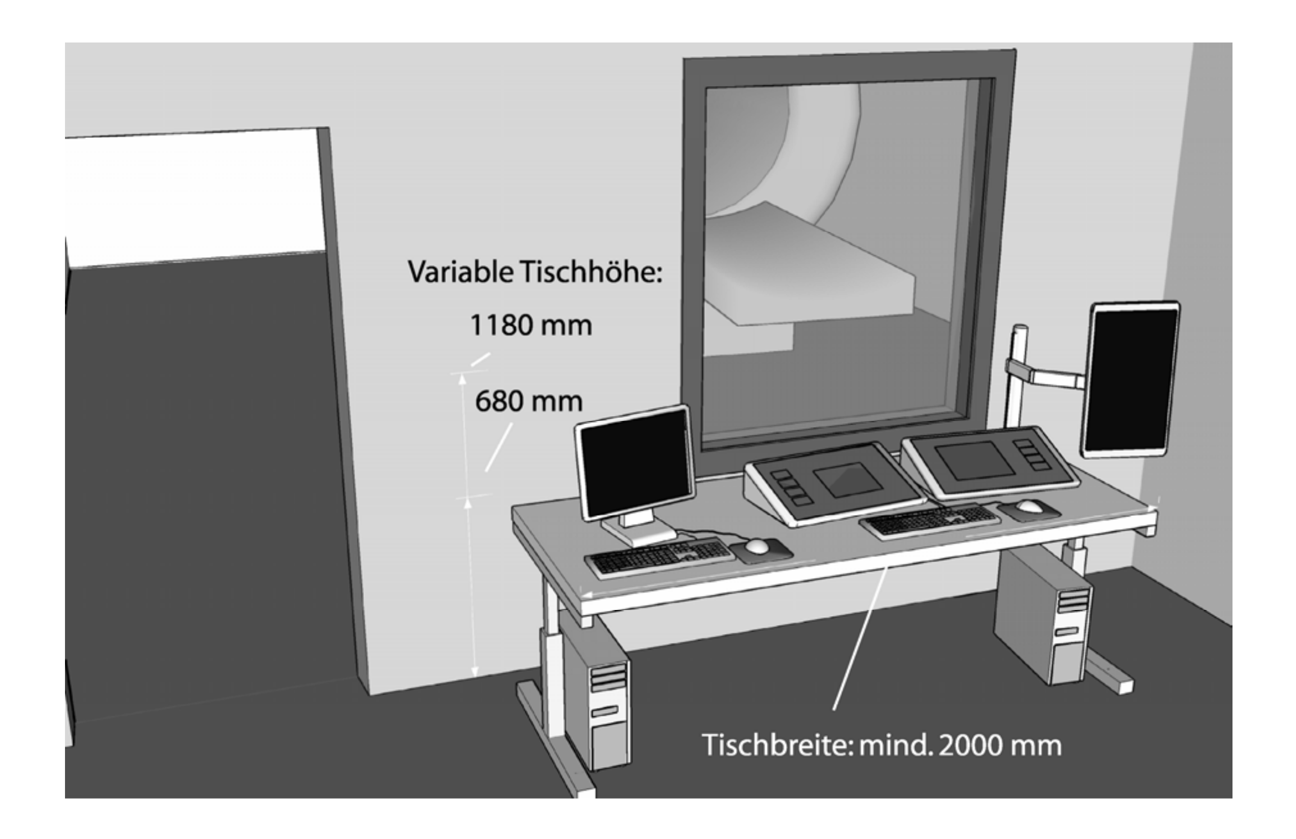


Abb. 4.10 Arbeitsplatz mit zwei Monitoren (Steuerung der Bildaufnahme + Aufruf/Eingabe von Patientendaten)

4.2.2 Arbeitsplätze zur Aufbereitung von Bilddaten und Befundung

Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung der Bilddaten erfolgt die Befundung durch die ÄrztInnen nur noch am Bildschirm bzw. an paarig angeordneten Bildschirmen, in aller Regel in einem abgedunkelten Raum, um alle Details auf dem Bildschirm hinreichend gut erkennen zu können. Die digitalisierten Bilder orientieren sich dabei an den klassischen Röntgenbildern (helle Objekte mit dunklem Hintergrund (vgl. Abbildung 4.11).

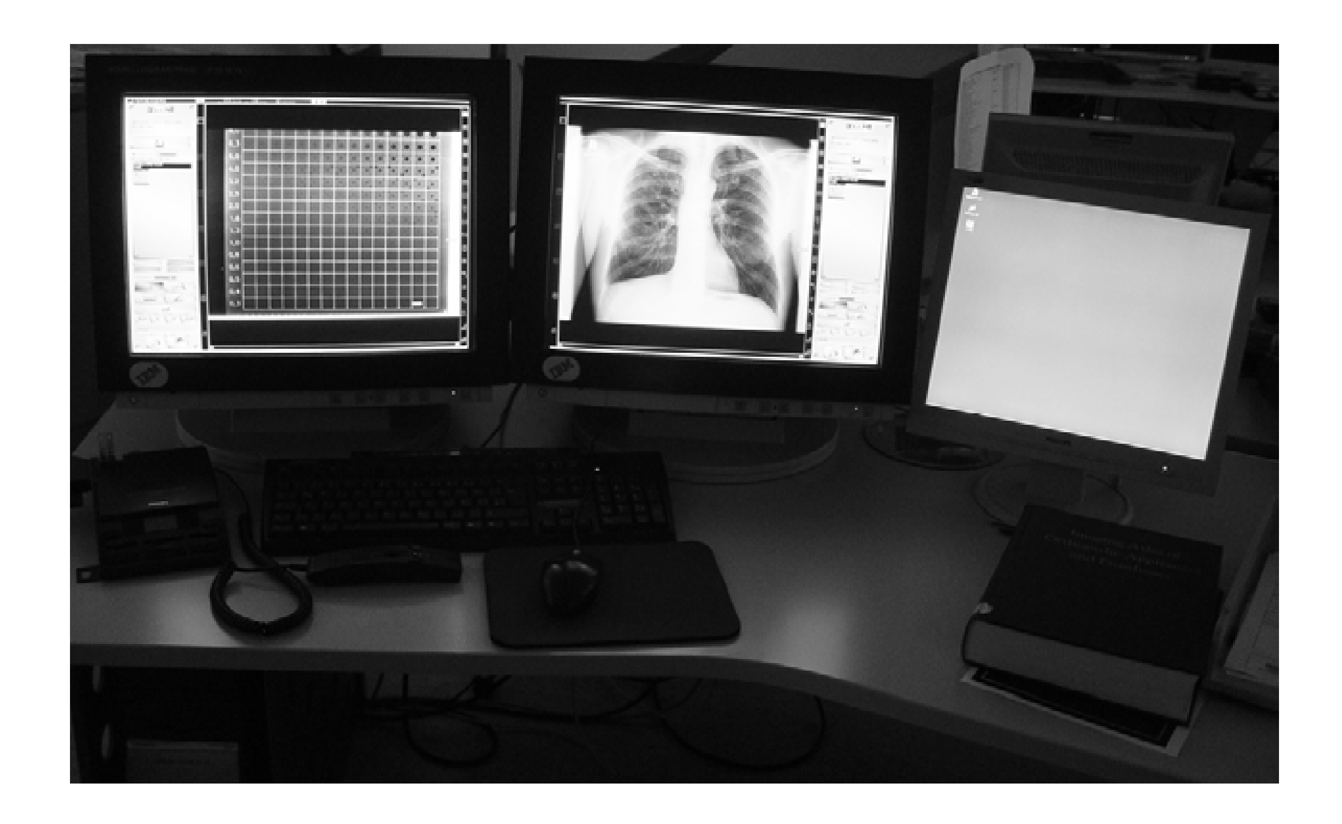


Abb. 4.11 Befundungs- (Mitte und links) und Standardbildschirm mit unterschiedlichen Leuchtdichten (mittlerer Monitor: 6 bis 150 cd/m^2)

Problematisch ist bei dieser Tätigkeit die Belastung der Augen durch hohe Kontraste auf dem Monitor selbst und ggf. zwischen Monitor und Tisch, wenn beispielsweise noch Texte aus Büchern oder Zeitschriften gelesen werden müssen. Das heißt, es sind Milieus für zwei sehr unterschiedliche Sehaufgaben zu realisieren, um nach Maßgabe des theoretischen Leuchtdichtmodells (BARTENBACH & WITTING, 2002) eine stabile Wahrnehmung (gleiche Bedingungen im In- und Umfeld, vgl. Abschnitt 1.3.1) zu gewährleisten, das heißt, es müssen im Prinzip zwei unterschiedliche Horizontalbeleuchtungsstärken realisiert werden :

- Beim Lesen von Texten: ca. 400 lx
- Beim Befunden am Monitor: 150 lx.

In Tabelle 4. sind die lichttechnischen Details für die jeweiligen Milieus aufgelistet (Beleuchtungsstärken, Reflexionsgrade etc.):

Tab. 4.1 Lichttechnische Anforderungen an unterschiedliche Lichtmilieus zur Befundung am Monitor und zum Lesen von Texten

	Milieu 1	**Milieu 2**	**Kommentar**
E_m (lx)	167,50	502,50	Mittlere Beleuchtungsstärke = Wartungswert
E_n (lx)	250,00	750,00	Nennbeleuchtungsstärke
E_v (lx)	50,00 … 125,00	150,00 … 375,00	E_v = (1/5 … 1/2)*E_N
L_i (cd/m^2) ρ_i = 0,4 … 0,8	30,00 … 60,00	90,00 220,00	Infeldbereich (L_i) – Original –
L_u (cd/m^2)	30,00 60,00	35,00 65,00	Gesamter Umgebungsbereich
L_T (cd/m^2)	40,00 … 45,00	60,00	Arbeitsfläche = unmittelbares Umfeld Empfohlener Bereich – Original –
ρ_T (%)	rT = 0,5 …... 0,6	ρ_T = 0,25 ..…. 0,3	Reflexionsgrad Tisch
L_F (cd/m^2)	30,00 … 60,00	30,00 … 60,00	Fußboden trägt zu Mehrfachreflexionen bei – Original –
ρ_F (%)	rF = 0,35 ... 0,75	ρ_F = 0,12 ... 0,25	Reflexionsgrad Fußboden
L_W (cd/m^2)	30,00 … 40,00	30,00 … 60,00	Vertikale Beleuchtung ist dominant (welches System?) – Original –
ρ_W (%)	rW = 0,95 ... 0,75	ρ_W = 0,60 ... 0,25	Reflexionsgrad Wand
L_D (cd/m^2) Ungefährwerte	30 … 40	50	Reflexionsgrad auch abh. vom Beleuchtungssystem
ρ_D (%)	Systemabh. (direkt / indirekt)		
L_{Lmax} (cd/m^2)	60	60	Bezogen auf den Raum, nicht auf Spiegelung im Bildschirm

Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht sind die Kontraste auf dem Bildschirm extrem hoch – von 6 bis 150 cd/m^2 (vgl. Abbildung 4.12) – was allerdings beabsichtigt ist, eine Optimierung kann daher nur in Grenzen erfolgen. Dazu gehört unter anderem, dass

- die Beleuchtung optimiert wird (individuell dimmbar)

- die Reflexionsgrade der Wände, Decken (jeweils 0.75 bis 0.85) und des Fußbodens (0.35 bis 0.75) angepasst werden und matte Oberflächen vorhanden sind (vgl. Abbildung 4.12)

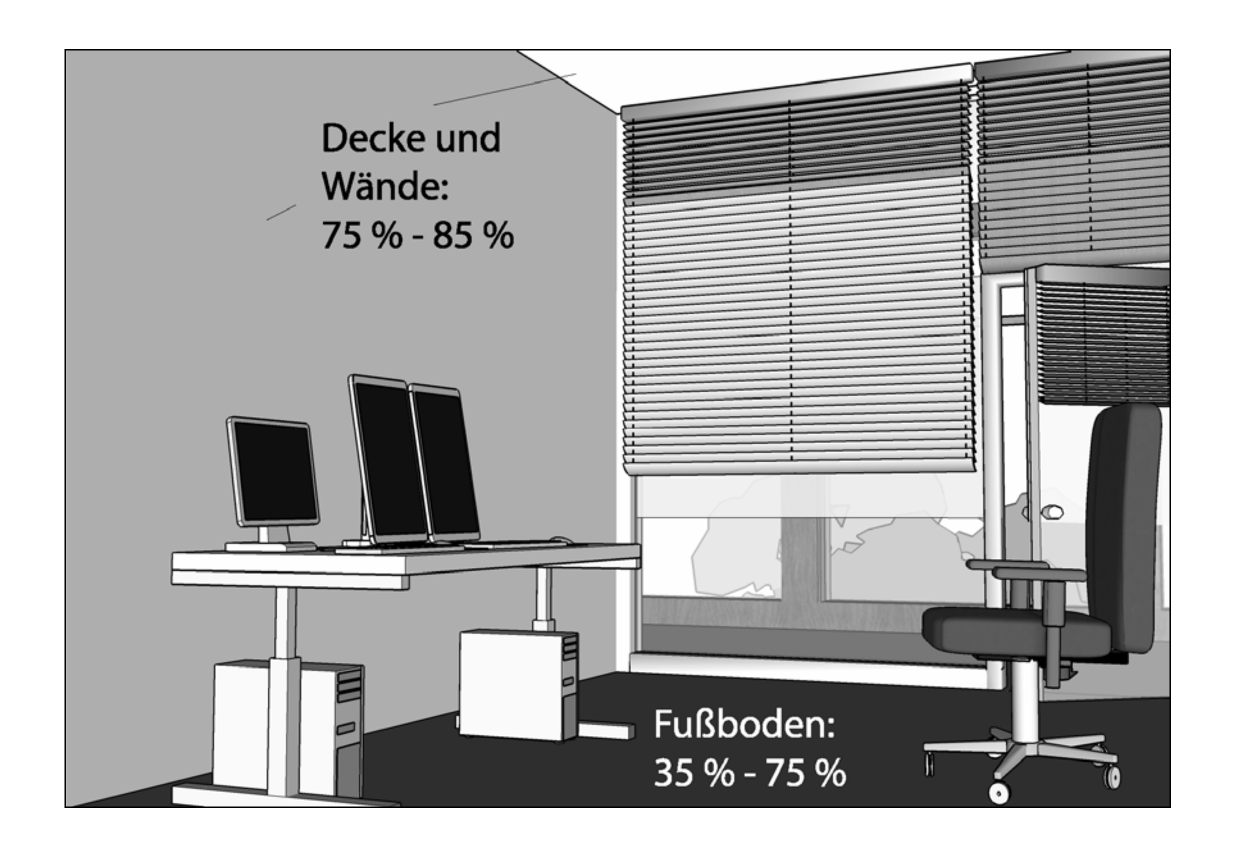


Abb. 4.12 Reflexionsgrade auf Wänden, Decken und Fußboden in Räumen mit Befundungsarbeitsplätzen

- die Arbeitsmittel entsprechend angepasst sind (dunkle Tastatur mit hellen Zeichen, inverse Darstellung des Monitors für Eingabe/Aufruf von Patientenakten in der Windows-Umgebung), matte Tischoberflächen Reflexionsgrad $\rho = 0.6$)
- bei Räumen mit Fenstern nach außen Jalousien mit Tageslichtumlenklamellen eingesetzt werden sollten, die Sonnen- und Blendschutz bieten und eine hinreichende Verdunkelung ermöglichen
- symmetrisch strahlende Leuchten für frei wählbare Möblierung eingesetzt werden
- eine Horizontalbeleuchtungsstärke von ca. 400 Lux für die Leseaufgabe bei der Befundung und von 150 Lux für Befundung am Bildschirm realisiert werden kann
- bestmöglichste Ausblendung beim Kunstlicht durch 2 x 30° Strahlungswinkel erfolgt (vgl. Abbildung 4.13).

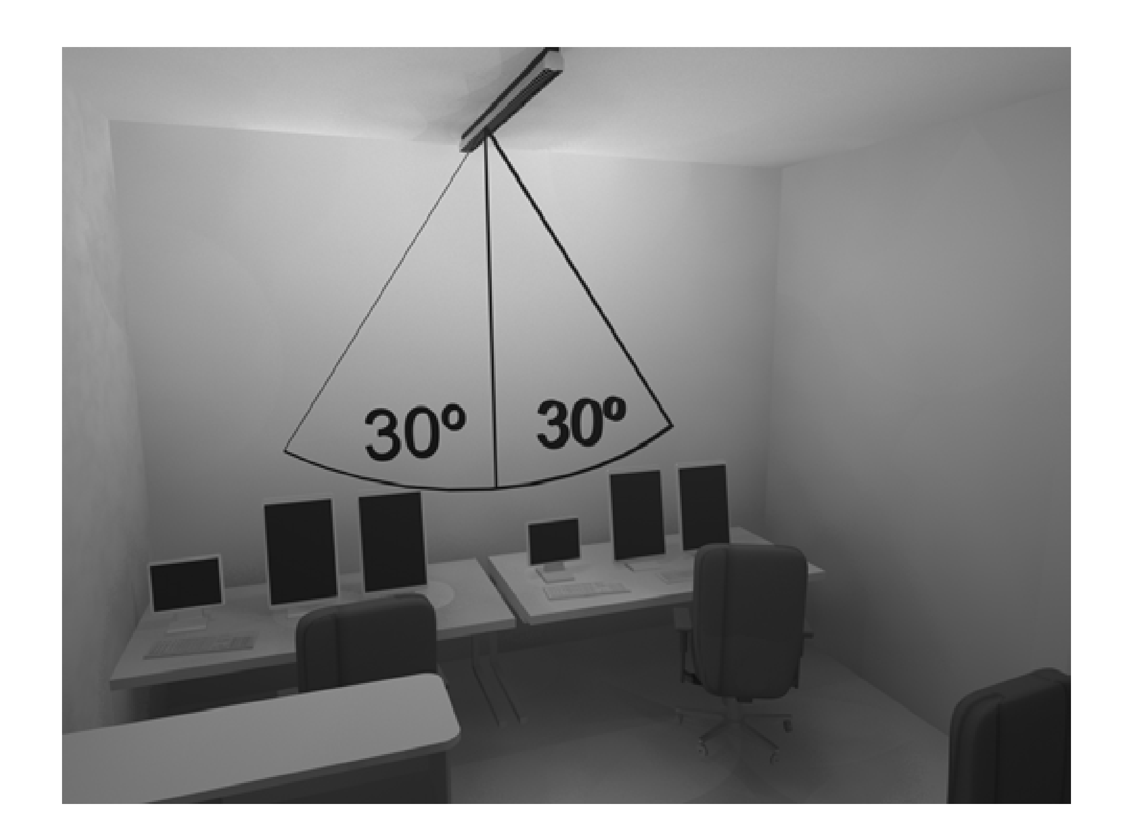


Abb. 4.13 Anordnung von Leuchten zur Ausblendung beim Kunstlicht durch 2 x 30° Strahlungswinkel

In Anbetracht der hohen Umzugshäufigkeit in Krankenhäusern wurde in Kooperation mit Studenten der Bartenbach Lichtakademie (Aldrans, Österreich) ein Befundungsarbeitsplatz konzipiert, der die hohen Anforderungen an die Beleuchtung entsprechender Räumlichkeiten auf einen mobilen Arbeitsplatz komprimiert, der damit in unterschiedlichen Räumlichkeiten untergebracht werden kann (vgl. Abbildung 4.14). Der Arbeitsplatz ist – mit entsprechenden Veränderungen in der Dimensionierung – auch potenziell einsetzbar für Aufnahme-Arbeitsplätze beispielsweise beim CT oder MRT.



Abb. 4.14 Prototyp eines mobilen und höhenverstellbaren Befundungsarbeitsplatzes (Foto mit freundlicher Genehmigung von c+ p Möbelsysteme GmbH & Co. KG, Breidenbach; Design Julia Schauer), bei dem das dimmbare Licht von einem Reflektor auf eine mit Spezialaluminiumbeschichtung ausgestattete Rückwand gelenkt wird, was sowohl eine relativ stärkere Ausleuchtung der Arbeitsfläche für die Wahrnehmungsaufgabe des Lesens als auch eine relativ schwache Ausleuchtung des Hintergrunds der Bildschirme für die Wahrnehmungsaufgabe des Befundens ermöglicht

4.2.3 Arbeitsplätze an Geräten im mobilen Einsatz (Ultraschall)

Ultraschallgeräte werden in der Regel mobil eingesetzt und im Gegensatz zu allen anderen hier dargestellten Arbeitsplätzen bilden sie eine feste Einheit aus Bildschirm, Tastatur mit Mauseinsatz und diversen Arbeitsmitteln (Ultraschallköpfe etc.). Sie dienen im Wesentlichen der Online-Diagnostik, der Besprechung der Bildaufnahmen mit dem Patienten, werden aber auch bei entsprechender Archivierung zur Befundung eingesetzt.

Häufig sind diese Geräte allerdings in zu eng dimensionierten Räumen untergebracht (vgl. Abschnitt 4.1.1 und 4.3), das heißt, dass auch hier ein hinreichender Bewegungsraum gewährleistet sein muss. Das gilt umso mehr, wenn in dem Raum nicht nur der Patient, sondern noch Angehörige anwesend sind (bei Untersuchungen an Kindern beispielsweise).

Ein optimales Ultraschallgerät sollte vor allem folgende Aspekte aufweisen (Abbildung 4.15):

- einen in Höhe, Lage und Neigung verstellbaren Monitor
- hinreichenden Beinraum
- große Rollen, um den Arbeitsplatz leicht auf unterschiedlichen Bodenbelegen bewegen zu können
- eine in Höhe, Lage und Neigung einstellbare Tastatur
- an Händigkeit und Aufstellort zum Patienten angepasste Bedienbarkeit.

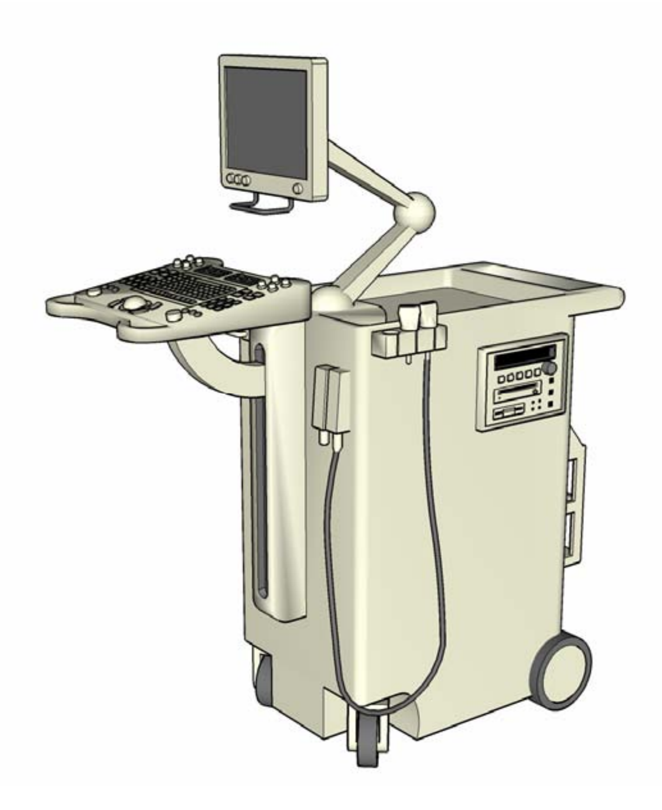


Abb. 4.15 Ultraschallgerät mit beweglicher Tastatur und Monitor sowie beidseitiger Anbringung von Schallköpfen

4.2.4 Arbeitsplätze zur Planung, Steuerung und Überwachung von Bestrahlungen

An der Planung von Bestrahlungen sind in der Regel Medizintechniker, Physiker oder Ärzte beteiligt, die ihre Aufgabe häufig ebenfalls an zwei Bildschirmen ausführen. Hier gelten die oben angesprochenen Gestaltungsregeln für Bildschirmarbeitsplätze analog, wobei diese Tätigkeit in der Regel nicht in abgedunkelten Räumen stattfindet.

An den Arbeitsplätzen zur Steuerung und Überwachung der Bestrahlungen werden die entsprechenden Parameter eingegeben. Hier kommen häufig mehrere Bildschirme in unterschiedlichen Größen zum Einsatz, der Arbeitsplatz hat also eine gewisse

Ähnlichkeit zu Arbeitsplätzen in Leitwarten (vgl. Abb. 4.16), und ist von der Größe her entsprechend zu dimensionieren.

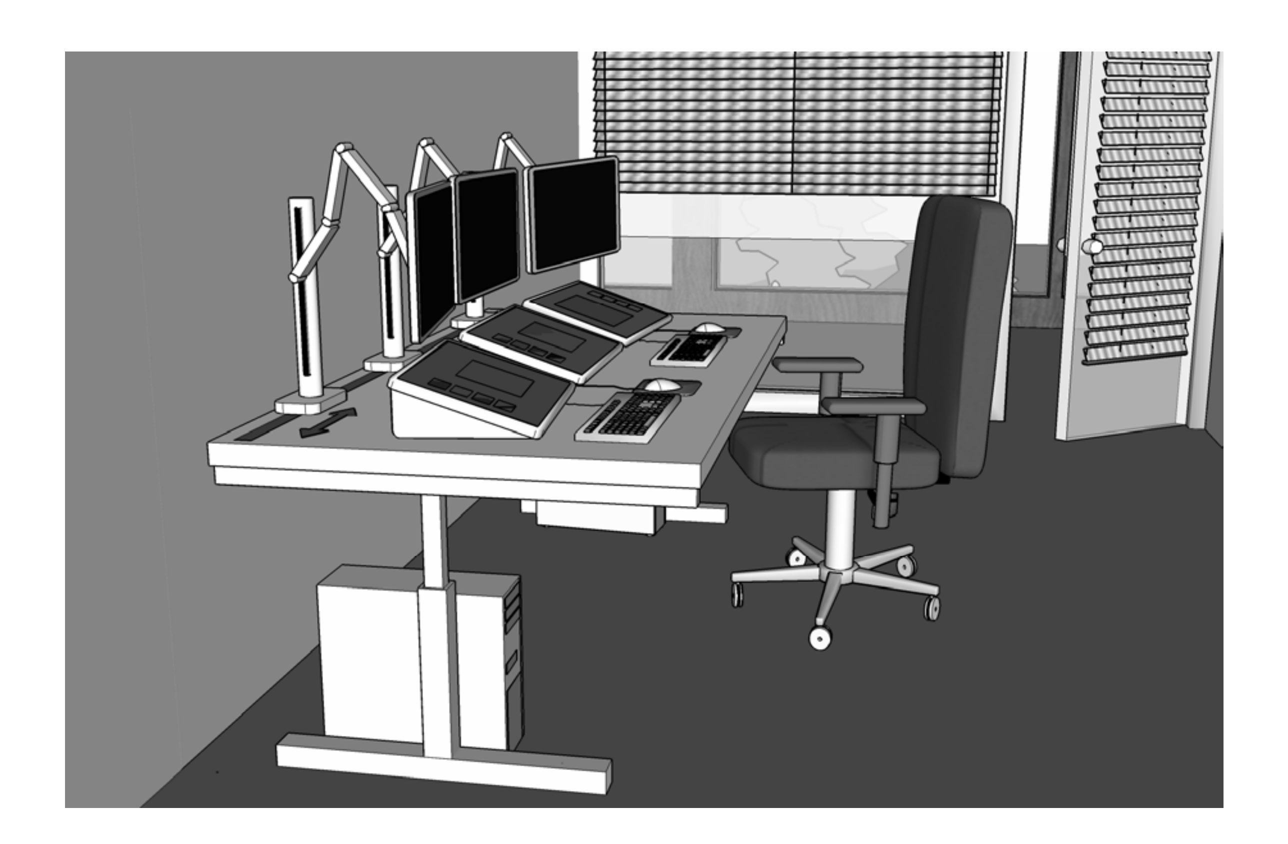


Abb. 4.16 Gestaltung eines Arbeitsplatzes zur Steuerung und Überwachung von Bestrahlungen (Linearbeschleuniger)

4.3 Gestaltungsvorschläge für Abteilungen und größere Einheiten

Bisher stand der einzelne Arbeitsplatz im Mittelpunkt, gewissermaßen ohne Ansehen des Arbeitsraumes, an den ebenfalls eine Reihe von Anforderungen zu stellen sind. Folgende Aspekte sind dabei zu berücksichtigen:

- Der Arbeitsraum sollte eine Grundfläche von mindestens 8 m^2 aufweisen. Die Raumhöhe sollte mindestens 2,50 m betragen, wenn die Grundfläche des Raumes bis 50 m^2 beträgt; größere Räume sollten höher sein.
- Vorhandene Fenster müssen mit Lichtschutzvorrichtungen versehen sein, die den Einfall des Tageslichtes reduzieren können.
- Der Arbeitsplatz ist so zu bemessen, dass ausreichend Platz vorhanden ist, das heißt, z. B. dem Mitarbeiter wird eine freie Bewegungsfläche von mindestens 1,5 m^2 zur Verfügung gestellt.
- Müssen mehrere Personen dauerhaft nah beieinander sitzen, so ist genügend Bewegungsfläche in der Nähe des Arbeitsplatzes vorzusehen.

- Die Arbeitsplätze sind so anzuordnen, dass kein Durchgangsverkehr die Beschäftigten stört.

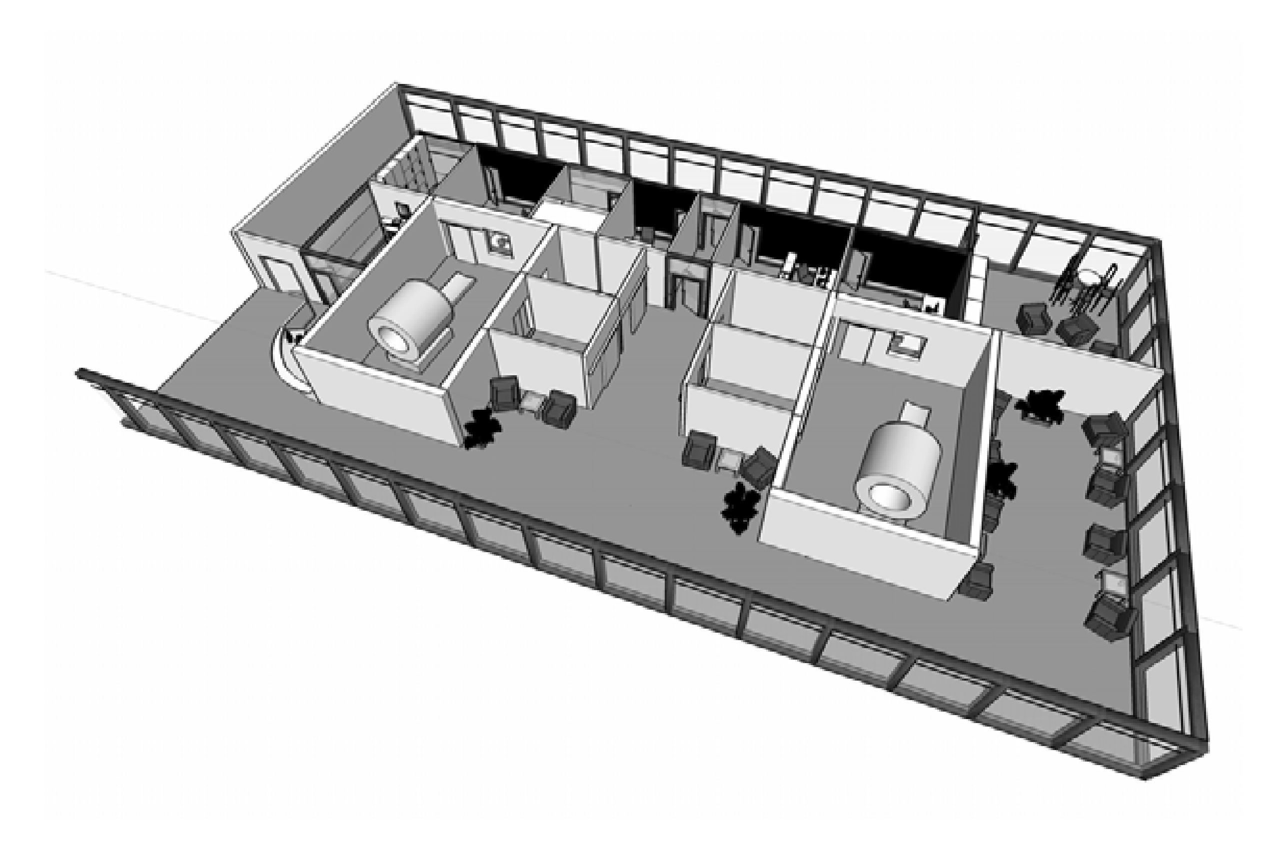


Abb. 4.17 Darstellung eines Layouts für einen beispielhaften Radiologiebereich mit zwei bildgebenden Großgeräten (beispielsweise MRT, CT)

Abbildung 4.17 zeigt einen Teilbereich einer Klinik oder einer Praxis für radiologische Untersuchungen mit Datenaufnahme, Bildbearbeitung und Auswertungen. Man könnte das dargestellte Layout somit als ein „Radiologisches Gebäudemodul" bezeichnen. Viele mit der Radiologie in Verbindung stehenden Elemente werden dargestellt. Alle weiteren notwendigen Elemente sind in anderen Gebäudeteilen der Klinik oder der Praxis untergebracht (zum Beispiel Besprechungsraum mit hochauflösenden Beamern für Schulungen, Besprechung von Diagnosen etc.). Bei der Betrachtung des Layouts ist zu berücksichtigen, dass aufgrund gewählter Perspektiven und Blickpositionen Verzerrungen des Raumeindrucks entstehen können.

Das Modul ist grundsätzlich als theoretisches „Denkmodell" zu verstehen, das Anregungen für Sanierungen und Neubaumaßnahmen geben soll.

Das Gebäudemodul ist in den Patientenbereich (unten) und in den Bereich der Klinik- bzw. Praxismitarbeiter getrennt. Der gesamte Gebäudeabschnitt ist lüftungstechnisch behandelt. Das Gebäudemodul ist bewusst mit Fensterflächen an drei Seiten versehen, um den Patienten und deren Begleitpersonen ebenso wie den Beschäftigten möglichst viel Tageslicht außerhalb der Datenaufnahme, -bearbeitung und Befundung zu bieten sowie einen ständigen Blickkontakt ins Freie, um „Beklemmungen" oder „Bunkergefühle" gar nicht erst aufkommen zu lassen. Die Darstellung der Untersuchungsbereiche ist prinzipiell für alle bildgebenden Großgeräte gedacht. Die den

Untersuchungsbereich umschließenden Wände sind so zu gestalten, dass sie nicht von gesundheitsgefährdenden elektromagnetischen Wellen durchdrungen werden können.

Die Patienten werden an der Patientenrezeption empfangen (Abbildung 4.18 links, und Abbildung 4.17).

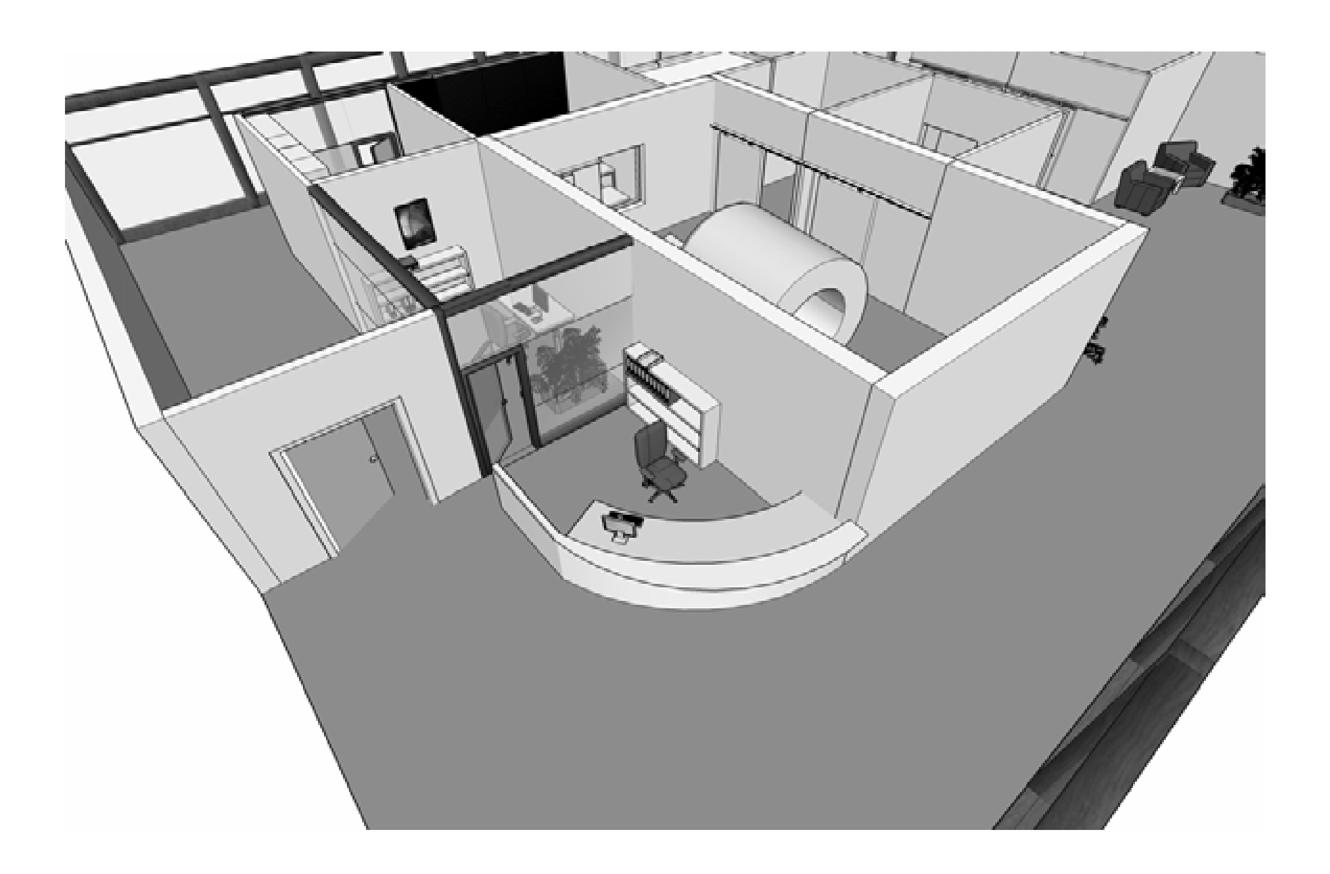


Abb. 4.18 Rezeptionsbereich einer radiologischen Abteilung/Praxis

Die Rezeption ist einerseits deutlich abgegrenzt gegenüber den Patienten, jedoch offen gestaltet (keine „Schaltersituation“ hinter Glas), sodass die Patienten zur Kontaktaufnahme aufgefordert werden. Für konzentrierte Arbeiten steht den MitarbeiterInnen der Patientenaufnahme ein eigener abgetrennter Büroraum im unmittelbaren Anschluss zur Verfügung. Die Wände dieses Raumes sind aus Glas, so dass jederzeit ankommende Patienten wahrgenommen werden können. Der Patienten- und Besucherbereich ist durch Türen mit Zugangskontrolle (Abbildung 4.17 und 4.19) von dem medizinischen Bereich getrennt.

Die aufgenommenen Patienten können vor den Umkleidekabinen (im mittleren Teil des Layouts in Abb. 4.17 und 4.19) warten, bis sie zur Untersuchung aufgerufen werden.

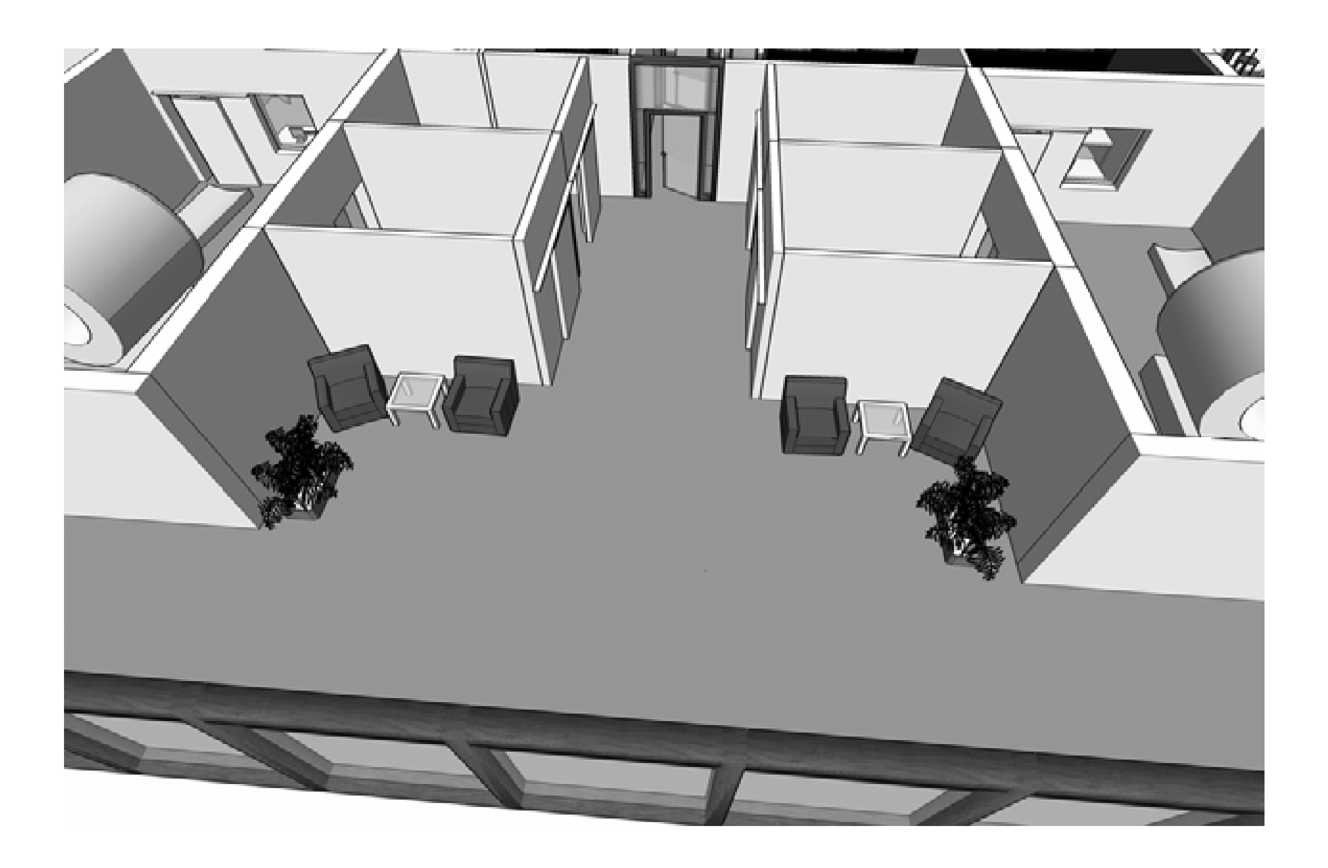


Abb. 4.19 Wartebereich für Patienten

Die Patienten-Umkleidebereiche vor den beiden Räumen mit den bildgebenden Geräten sind so groß dimensioniert, dass für Kliniken dort die bettlägerigen Patienten mit ihrem Krankenbett hinein geschoben werden können. Diese Räume sind bewusst für die Aufnahme ganzer Betten dimensioniert worden, damit keine Betten in Fluchtwegen als Brandlast stehen. Zur Optimierung der Geräteauslastung sind mindestens zwei Patientenumkleidekabinen pro Untersuchungsraum vorzuhalten.

Ein weiterer Warte- und Aufenthaltsbereich für Patienten und Begleitpersonen befindet sich am Kopfende des Gebäudemoduls (vgl. Abb. 4.17 rechts bzw. Abb. 4.20). Dieser erweiterte Besuchsbereich ist vor allem zum Aufenthalt für Begleitpersonen der Patienten gedacht, bis die Untersuchung abgeschlossen ist. Hier könnte aber auch eine Spielecke für Kinder eingerichtet sein, was sich insbesondere bei kinderradiologischen Abteilungen empfiehlt.

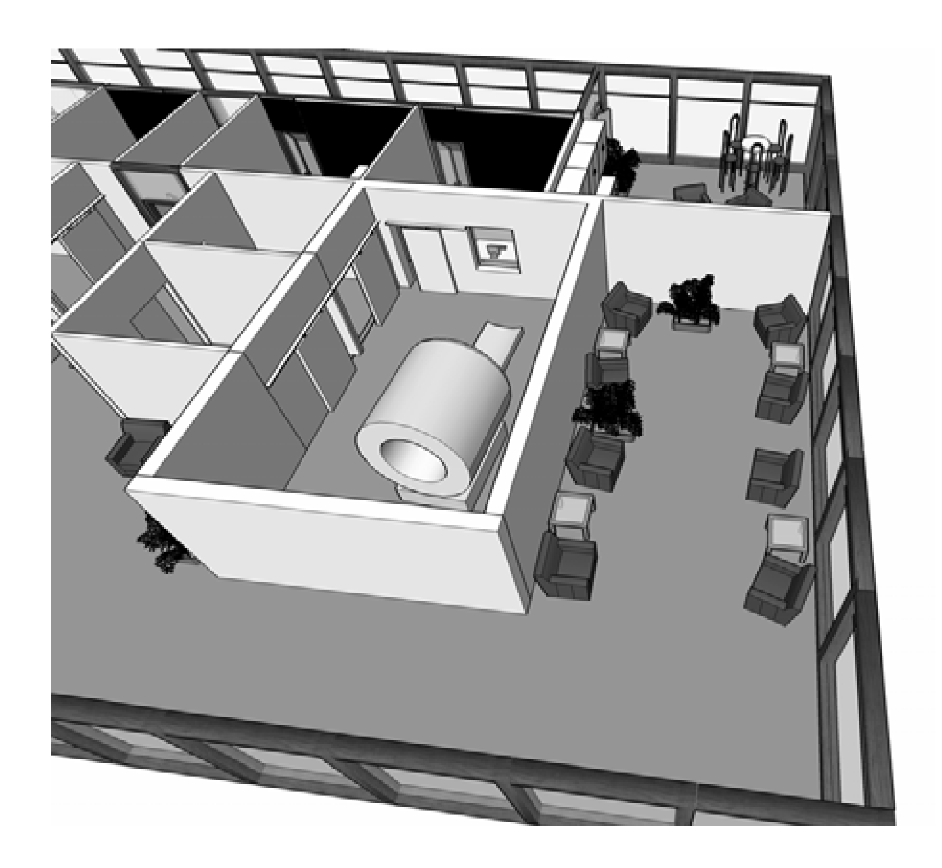


Abb. 4.20 Besucher- und Wartebereich

Die Verbindungstüren (elektrische Schiebetüren) zwischen Umkleide-/Bettenräume zum MRT- oder CT-Aufnahmeraum sind so groß zu dimensionieren, dass Patienten in ihren Betten hindurch geschoben werden können. Zwischen dem Bildaufnahme/-bearbeitungsraum und dem Untersuchungsraum besteht eine Sichtverbindung durch eine ggf. getönte Glasscheibe (Fenster, vgl. Abschnitt 4.2.1). Der Aufnahmebereich und der Untersuchungsraum sind durch eine Tür verbunden, damit die MRTA jederzeit zu den Patienten gehen können (Abbildung 4.17 oben, Abbildung 4.21). Die Arbeitstische im Aufnahmebereich sind auf unterschiedliche Körpergrößen durch Höhenverstellbarkeit einstellbar (im Sitzen und ggf. vom Sitzen bis zum Stehen). Neben dem Aufnahmearbeitsplatz ist in diesem Raum ein Bildbearbeitungsarbeitsplatz zusätzlich vorhanden, der ebenfalls allen ergonomischen Anforderungen entspricht. Die Beleuchtungsverhältnisse in diesem Raum sind entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 4.2.2 zu gestalten.

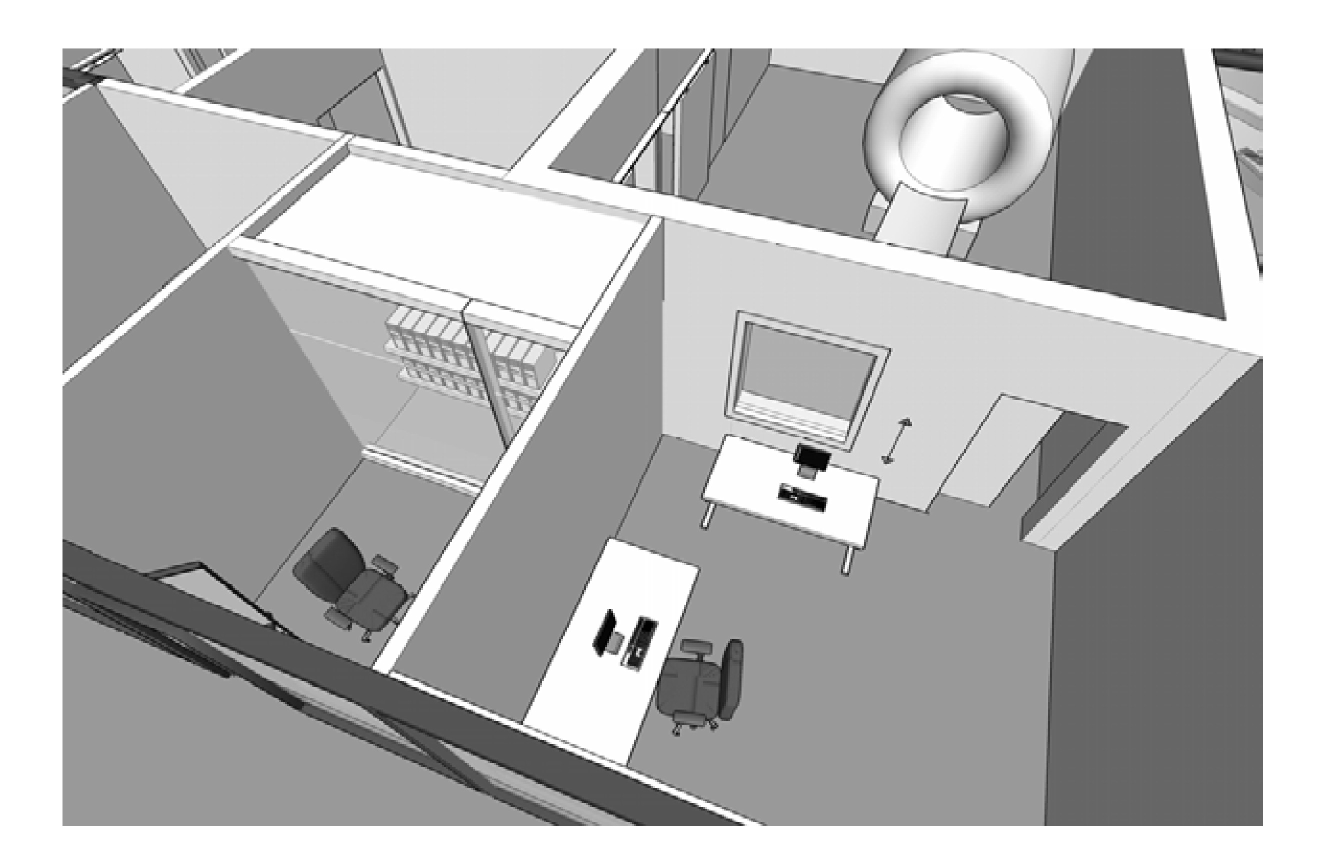


Abb. 4.21 Serverraum, Steuerraum zur Aufnahme und Übergang zum Aufnahmebereich

Im Anschluss an die Bildaufnahme- und -bearbeitungsräume sind die Befundungsräume angeordnet. All diese Räume sind mit einer Glaswand zum Flurbereich abgetrennt. Diese Glaswand ist mit Jalousien versehen, die es ermöglichen, Tageslicht aus dem Flurbereich an die Decke dieser Räume zu lenken (BARTENBACH & WITTING, 2003). Die Glaswände sind in Augenhöhe geätzt oder mit einer Folie versehen, sodass ein gewisser Sichtschutz entsteht und die Gefahr der unbeabsichtigten Kollision mit den Glaswänden verhindert wird. Alle Räume wurden bewusst nicht an der Fensterfassade angeordnet, um die zu hohen Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten an der Fensterfassade zu verhindern. Alle Räume zur Bildaufnahme, -aufbereitung und zur Befundung sind von den lichttechnischen Bedingungen entsprechend den in Abschnitt 4.2.2 aufgeführten Bedingungen zu gestalten. Je nach Bedarf können Befundungsarbeitsplätze in Einzelräumen untergebracht werden oder mehrere Arbeitsplätze in einem Raum angeordnet werden. Es ist stets darauf zu achten, dass die Blickrichtung der Beschäftigten parallel zur Fensterfront verläuft, um Direkt- oder Reflexblendungen zu vermeiden. Die Räume sind mit einer variabel einstellbaren Lichtschutzvorrichtung zu versehen, die den Einfall des Tageslichtes reduzieren, aber auch Tageslichtanteile an die Decke reflektieren kann.

Sind mehrere Befundungsarbeitsplätze in einem Raum angeordnet, so empfiehlt es sich aus Gründen der Konzentration für die Beschäftigten, diese Arbeitsplätze wandorientiert zu positionieren (vis-à-vis-Anordnungen sind durchaus auch vorstellbar). Dabei sind als Rückenschutz zwischen den Arbeitsplätzen Räumgliederungselemente oder Sideboards zu positionieren. (Abbildung 4.22).



Abb. 4.22 Arbeitsplätze zur Befundung (im gleichen Raum wie zur Steuerung von Bildaufnahmen (links) oder mehrere Befundungsarbeitsplätze in separatem Raum)

Um störende Geräusche durch die Server und Systemeinheiten zu verhindern, empfiehlt es sich, einen eigenen Serverraum einzurichten (Abbildung 4.21). Hier sind alle EDV-technischen Geräte unterzubringen. Störende Lüftergeräusche oder andere von diesen Geräten hervorgerufen Geräusche sowie mögliche Wärmebelastungen werden damit verhindert. Der Serverraum ist klimatechnisch zu behandeln. Damit wird eine zu starke Abkühlung (in der Regel für die Hardware erforderlich) der Räume verhindert, in denen Beschäftigte arbeiten. Damit Daten von Datenträgern eingelesen oder auf diesen gespeichert werden können, sind an den Arbeitsplätzen die notwendigen Laufwerke vorzuhalten.

Für das medizinische Personal steht ein eigener Umkleideraum in ausreichender Dimensionierung zur Verfügung. Hier können die Beschäftigten ihre persönlichen Dinge abschließbar verwahren, sich umziehen und ggf. spezielle Arbeitskleidung (z.B. Bleiwesten u.ä.) aufbewahren und anlegen (Abbildung 4.23).

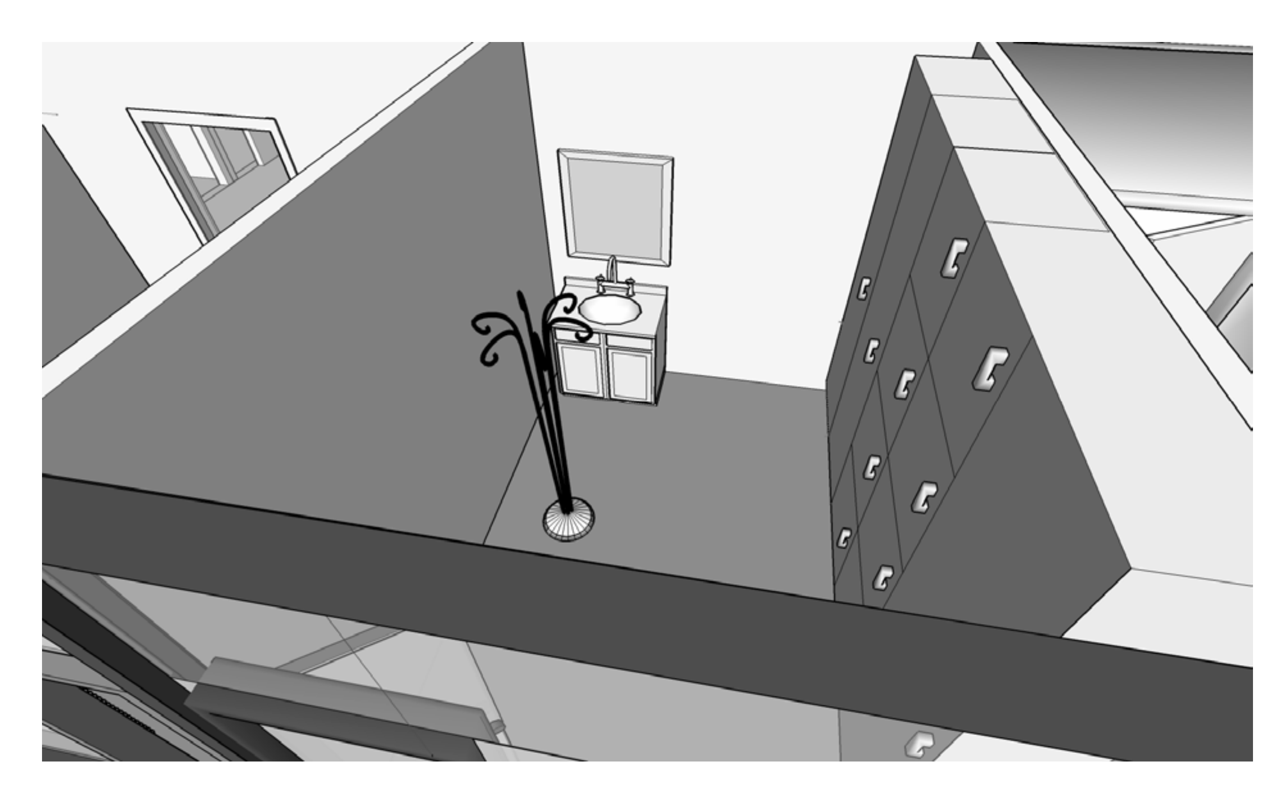


Abb. 4.23 Umkleideraum für Personal und Unterbringung persönlicher Gegenstände

Da die Beschäftigten aufgrund der Besonderheiten der Bilddarstellung überwiegend in abgedunkelten Räumen verweilen müssen, ist darauf zu achten, dass in den Pausen und anderen Wegezeiten möglichst hohe Tageslichtbeleuchtungsstärken vorhanden sind. Hierzu sind die Verkehrswege an den Fensterfassaden angeordnet und der Aufenthaltsraum für die Beschäftigten (Abbildung 4.24) ist tageslichtdurchflutet (mindestens zwei Fensterseiten im Raum) gestaltet.



Abb. 4.24 Aufenthalts- und Sozialraum für Beschäftigte

Gerade aus Gründen der Gesundheit, Vigilanz und Leistungsfähigkeit der Beschäftigten ist ein ausreichender Tageslichtanteil und Blick nach draußen von Bedeutung. Nach einem Aufenthalt in den Tageslichtzonen des Gebäudes ist eine ausreichende Zeit für die Dunkeladaptation des Auges einzuplanen.

5 Literatur

ISO 9921 (DIS 2001). (2001). Ergonomics - Assessment of speech communication. *DIS*

DIN 45645-2, 97-07 (Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen - Teil 2: Geräuschimmissionen am Arbeitsplatz)

Bartenbach, Ch. & Witting, W. (2003). Visuelle Belastung bei Bildschirmarbeit. In: Eckhardt, K.; Lorenz, D. & Sust, Ch. A. (Hrsg.). Callcenter Gestaltung. Ein arbeitswissenschaftliches Handbuch. Gießen: Verlag der Ferbersche Universitäts-Buchhandlung

Büssing, A. (1997). Von der funktionalen zur ganzheitlichen Pflege. Göttingen: Hogrefe Verlag für angewandte Psychologie

Deutsche Gesellschaft für medizinische Physik (2003). Grundsätze zur Bestrahlungsplanung mit Computern. Neuauflage des DGMP-Berichts von 1981. Als PDF abrufbar unter http://www.dgmp.de/Page_Papiere/Bericht1_Neuauflage2003.pdf

Dzida, W.; Hofmann, B.; Freitag, R.; Redtenbacher, W.; Baggen, R., Geis, T.; Beimel, J.; Zurheiden, C.; Hampe-Neteler, W., Hartwig, R. & Peters, H. (2000). Gebrauchstauglichkeit von Software. ErgoNorm: Ein Verfahren zur Konformitätsprüfung von Software auf der Grundlage von DIN EN ISO 9241, Teile 10 und 11. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), F 1693. Bremerhaven: NW-Verlag

Hahn, H., Köchling, A., Krüger, D., Lorenz, D. (1995). Arbeitssystem Bildschirmarbeit. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund FA31. Bremerhaven: NW-Verlag

Kramme, R. (Hrsg.) (2002). Medizintechnik. Berlin: Springer

Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Computertomographie. Sonderdruck Deutsches Ärzteblatt – Ärztliche Mitteilungen (1992). 89, 42, 4.12.1992

Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Magnetrsonanztomographie. Sonderdruck Deutsches Ärzteblatt – Ärztliche Mitteilungen (1997). 39, 29.9.2000

Sust, Ch. A. & Lazarus, H. (2003). Bildschirmarbeit und Geräusche. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund FB 974. Bremerhaven: NW-Verlag

Sust, Ch. A.; Lorenz, D.; Schleif, H.-D.; Schubert, P. & Utsch, A. (2001). Callcenter Design. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund FB 954. Bremerhaven: NW-Verlag

Ulich, E. Hrsg. (2002). Arbeitspsychologie in Krankenhaus und Arztpraxis. Bern: Hans Huber

6 Wissensspeicher

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
1	**Arbeitssystem Fläche**		
1.1	**Flächenbedarf**		
1.1.1	**Anzahl Arbeitsplätze**	Mindestgrundflächen pro Bildschirmarbeitsplatz im Zellenbüro (Kombibüro) 8 - 10 m^2, Gruppenbüro 12 - 15 m^2, einschließlich aller Möblierungen und anteiliger Verkehrsflächen im Raum	BildschArbV Anh. 14; BGI 650; BGI 773; GUV 17.7; DIN 4543-1; DIN 18024-2; Fa 31
1.1.2	**Arbeitsflächen**	Breite des Arbeitstisches min. 1600 mm; häufig wechselnde Tätigkeiten können breitere Tische erfordern. Tiefe des Arbeitstisches min. 800 mm, je nach Bildschirmtiefe, Anordnung und Elementgröße 900/1000 mm oder mehr (Gesamtarbeitsfläche 1,28 m^2). Bei fast ausschließlicher Bildschirmarbeit ist Verringerung auf 1200 mm Breite möglich (Gesamtarbeitsfläche 0,96 m^2). Bei Arbeitsflächenkombinationen mindestens eine ungeteilte Arbeitsfläche von 800 mm Breite vorsehen, in Eckbereichen kann die Arbeitsflächenvorderkante auf 565 mm Breite verringert werden. Das Bildschirmgerät darf nicht ungesichert die hintere Tischkante überragen. Sehentfernung 450 - 800 mm, Handauflage vor Tastatur 100 - 150 mm, Neigung der Arbeitsfläche nicht größer 8°.	BildschArbV Anh. 10; BGI 650; BGI 773; SP 2.6/2; DIN 4543-1; DIN 4549; DIN 66234-6; DIN EN 29241-3, -5 (ISO 9241-3, -5); Fa 31
1.1.3	**Ausreichende Bewegungsfläche**	Arbeitsplätze sind so zu bemessen und einzurichten, dass ausreichend Platz vorhanden ist, um bei den Tätigkeiten wechselnde Bewegungen zu ermöglichen (Maße für Bewegungsflächen, Flächenbedarf für Büroarbeitsplätze, Mindestluftraum, Verkehrswege). 1,5 m^2 freie Bewegungsfläche, 1 m Freiraum hinter Arbeitstisch an sonstigen Arbeitsplätzen 0,8 m; Verkehrswege (mindestens 0,8 m breit) sind frei zu halten und dürfen sich nicht mit der Bewegungsfläche überlappen.	BildschArbV Anh. 14; ArbStättV (2003) §§ 9, 17, 24, 52; SP 2.6/2; DIN 4543-1; DIN 18024-2; Fa 31
1.1.4	**Zugang zum Fenster**	Freier Zugang zu Stellteilen wie Fensterolive, Heizkörperthermostat, Außenjalousiebetätigung, ggf. Verbindungsgänge von mindestens 0,5 m Breite.	SP 2.6/2; Fa 31; DIN4543-1

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
1.1.5	**Verkehrswege**	Verkehrswege sind freizuhalten. Verkehrswegebreiten: bis 5 Benutzer 0,805 m (Baurichtmaß 0,875 m), bis 20 Benutzer 0,93 m (Baurichtmaß 1,00 m), bis 100 Benutzer 1,25 m, bis 250 Benutzer 1,75 m, bis 400 Benutzer 2,25 m. Verbindungsgang zum persönlich zugewiesenen Arbeitsplatz 0,60 m Breite.	ArbStättV (2003) §§ 9, 17, 52; ASR 10; ASR 17/1,2; BGV A1 § 24; BGI 650; BGI 773; SP 2.6/2; GUV 17.7; DIN 4543-1
1.1.6	**Stauraum**	Für Arbeitsmittel sind ausreichende Stau- und Lagermöglichkeiten zur Verfügung zu stellen.	Fa 31
1.1.7	**Kein Durchgangs-verkehr**	Durchgangsverkehr soll das Konzentrationsvermögen der Beschäftigten nicht stören.	Fa 31
1.1.8	**Raumhöhe**	Bei einer Grundfläche bis 50 m^2: 2,50 m lichte Raumhöhe, von mehr als 50 m^2: 2,75 m Raumhöhe, von mehr als 100 m^2: 3,00 m Raumhöhe, von mehr als 2000 m^2: 3,25 m Raumhöhe. Bei Bürotätigkeit darf die Raumhöhe um 0,25 m verringert werden (Mindesthöhe 2,5 m).	ArbStättV (2003) § 23; BGI 773
1.2	**Anordnung im Raum**		
1.2.1	**Blendungen und Spiegelungen auf dem Schirm**		
1.2.1.1	**Entfernung vom Fenster**	Der Bildschirm sollte, um zu hohe Beleuchtungsstärken bzw. Blendungen und Spiegelungen durch das Fenster zu vermeiden, fensterfern angeordnet sein.	DIN 5035-7; Fa 31
1.2.1.2	**Sichtverbindung nach außen**	Arbeitsräume sollten eine Sichtverbindung nach außen haben.	ArbStättV (2003) § 7; ASR 7/1; DIN 5035-7; DIN EN 29241-6 (ISO 9241-6); Fb 672
1.2.1.3	**Anordnung zum Fenster**	Helle Fensterflächen sollen weder auf dem Bildschirm noch in der Peripherie des Blickfeldes wahrnehmbar sein. Bildschirm im Abstand zu den Fenstern positionieren; parallel zum Fensterband aufstellen. Bildschirme nicht in Blickrichtung zu Fenstern aufstellen.	BildschArbV Anh. 15, 16; BGI 650; BGI 773; SP 2.6/2; DIN 5035-7
1.2.1.4	**Anordnung zu den Leuchten**	Bildschirm mit Blickrichtung parallel zwischen den Leuchtenbändern aufstellen; Lichteinfallsrichtung seitlich von oben, ggf. an Tischgruppen orientierte Anordnung der Leuchten.	BildschArbV Anh. 16; BGI 650; BGI 773; DIN 5035-7

<table>
<tr><th>Pos.</th><th>Gestaltungsfeld</th><th>Gestaltungsvorschlag</th><th>Quellen</th></tr>
<tr><td>1.2.2</td><td>Kommunikation/ Konzentration möglich</td><td>Die Anordnung der Arbeitsplätze im Büroraum soll konzentrationsintensive, kommunikationsintensive, kombiniert konzentrationsintensive und kommunikationsintensive Tätigkeiten unterstützen.</td><td>Fa 31</td></tr>
<tr><td>1.2.3</td><td>Arbeitnehmer</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>1.2.3.1</td><td>Gleichberech-tigung</td><td>Die Anordnung der Arbeitsplätze und deren Flächenverbrauch sollte nicht nach Hierarchie- oder Statusaspekten erfolgen.</td><td>Fa 31</td></tr>
<tr><td>1.2.3.2</td><td>Anordnung zu Türen/Verkehrs-wegen</td><td>Die Beschäftigten sollen nicht mit dem Rücken zur Tür und nicht mit dem Rücken zu Verkehrswegen sitzen, da dieses ihre Konzentrationsfähigkeit und ihr Wohlbefinden erheblich beeinträchtigt.</td><td>SP 2.6/2;
Fa 31</td></tr>
<tr><td>1.2.3.3</td><td>Privatsphäre/ Nachbarschaft</td><td>Die Beschäftigten sollen, soweit die Möglichkeiten gegeben sind, frei darüber entscheiden können, ob sie mit dem Rücken zueinander oder mit Blickkontakt zueinander sitzen wollen.
Stauraum für private Utensilien sollte zur Verfügung gestellt werden.</td><td>Fa 31</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Teilarbeitssystem Sitzen und Bewegen</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.1</td><td>Anordnung der Arbeitsmittel</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2.1.1</td><td>Unterstützung ergonomischer Sitzhaltung</td><td>Arbeitsplätze müssen so gestaltet und angeordnet sein, dass ausreichend Platz vorhanden ist, um bei den Tätigkeiten wechselnde Bewegungen zu ermöglichen, und die Beschäftigten so gering wie möglich belastet werden.
Die Anordnung der Arbeitsmittel und Aufteilung der Arbeitsflächen soll ein entspanntes Sitzen fördern; Zwangshaltungen und -bewegungen müssen vermieden werden.</td><td>BGI 650;
GUV 17.7;
DIN 66234-6;
DIN EN 29241-5
(ISO 9241-5)</td></tr>
<tr><td>2.1.2</td><td>Sehentfernungen</td><td>Die Sehentfernung ist abhängig von der Zeichengröße, mindestens 500 - 800 mm.
Bei Bildschirmen mit größeren Anzeigeflächen (z.B. 17”, 19”, 21”) können Sehabstände von 600 - 800 mm mit entsprechender Zeichengröße erforderlich sein.
<table>
<tr><th>Bildschirm-diagonale (CRT) (Zoll)/(cm)</th><th>Sehabstand (mm)</th></tr>
<tr><td>15/38</td><td>500</td></tr>
<tr><td>17/43</td><td>600</td></tr>
<tr><td>19/48</td><td>700</td></tr>
<tr><td>21/53</td><td>800</td></tr>
</table>
Tabelle 1: Sehabstände und Bildschirmgröße.
Für LCD-Anzeigen ergeben sich ca. 2 Zoll kleinere Bildschirmdiagonalen.</td><td>BildschArbV Anh. 1; BGI 650; DIN 66234-1</td></tr>
</table>

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
2.1.3	**Handauflage**	Eine Fläche mit einer Tiefe von 100 - 150 mm vor der Tastatur und Maus muss vorhanden sein. Ein Auflegen der Hände und Arme beugt Ermüdung vor. Die Maus sollte in normaler Körperhaltung betätigt werden können, ohne dass sie dabei unbeabsichtigt ihre Position verändert. Eine geeignete rutschfeste Unterlage sollte zur Verfügung stehen.	BildschArbV Anh. 7; BGI 650; DIN 66234-6; DIN EN 29241-5, 9 (ISO 9241-5, 9)
2.1.4	**Stabile Tischfläche für Bildschirmgerät**	Ausreichende Stabilität von Arbeitsflächen und Arbeitstischen (Standsicherheit, Steifigkeit und Vermeidung störender Schwingungen).	Fa 31
2.1.5	**Kipp- und Standsicherheit des Bildschirmgerätes**	Das Bildschirmgerät soll kipp- und standsicher auf der Tischfläche platziert werden und nicht ungesichert an der hinteren Tischkante überstehen.	ArbStättV § 12; BGV A 1 § 18; BGI 650; GUV 17.7; DIN 4554; DIN 66234-6; DIN VDE 0730-1
2.1.6	**Flexibilität**	Bildschirm, Tastatur, zusätzliche Arbeitsmittel und Schriftgut sollen leicht umgestellt und an jeder Stelle der Arbeitsfläche angeordnet werden können, sofern dies die Arbeitsaufgabe erfordert (Bildschirm/Tastatur voneinander getrennt).	BildschArbV Anh. 5; BGI 650; DIN 4543-1; DIN 66234-6
2.2	**Anpassung der Arbeitshöhen**		
2.2.1	**Ergonomische Körperhaltung möglich**	Durch die Verstellung der Arbeitsmittel sollen folgende Körperhaltungen ermöglicht werden: Die Füße sollen mit der ganzen Fußfläche auf dem Fußboden (ersatzweise auf der Fußstütze) aufgesetzt werden. Beinhaltung: Ober- und Unterschenkel sollen einen rechten Winkel bilden. Armhaltung: Ober- und Unterarm sollen einen rechten Winkel bilden. Kopfhaltung: Der Kopf soll leicht nach vorne geneigt sein. Die oberste Zeile der Bildschirmanzeige soll nicht über der Augenhöhe liegen. Stellteile und Verstelleinrichtungen müssen ergonomisch gestaltet und angeordnet sein. Verstellungen müssen leicht und bei häufiger Betätigung schnell vorgenommener werden können, sie dürfen sich nicht unbeabsichtigt verändern.	BGI 650; GUV 17.7; DIN 66234-6; DIN EN 29241-5 (ISO 9241-5)
2.2.2	**Arbeitshöhen**		
2.2.2.1	**Beinraum**	Der Beinraum im Verbindungsbereich der Tischelemente darf nicht verstellt sein. Beinraumbreite 600 mm, Beinraumtiefe 600 mm, Beinraumhöhe 690 mm, min. 650 mm. Im Bereich von Stützelementen Kniefreiheit von 450 mm Tiefe. Für eine flexiblere Anordnung des Bildschirmgerätes sollten Arbeitsflächen ohne fest angebaute Unterschränke eingesetzt werden. In DIN 4549 werden Beinraummindestmaße in Abhängigkeit von der Bauform angegeben.	BildschArbV Anh. 10; BGI 650; DIN 4549

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
2.2.2.2	**Stuhl**	(Polsterung, Rollen, Kippsicherheit, Armstützen, Maße) Höhenverstellbarkeit: 400 - 510 mm, Sitztiefe: 380 - 440 mm, Sitzbreite: 400 - 480 mm, Abstützpunkt Rückenlehne: 170 - 230 mm (in Höhe und Neigung verstellbar), Rückenlehnenhöhe: > 450 mm, Rückenlehnbreite: 360 - 480 mm (horizontale Krümmung, konkav - Radius > 400 mm; vertikale Krümmung, konvex). Höhenunterschied Sitzfläche: max. 40 mm Länge/Breite/Höhe Armauflagen: 200/40/200 - 250 mm. Abstand Vorderkante Sitzfläche: > 100 mm. Abstand zwischen Armauflagen 460 - 510 mm. Auf GS-Zeichen achten; Arbeitsstühle müssen standsicher (5 Abstützpunkte), Sitzflächen höhenverstellbar sein, dürfen Bewegungsfreiheit nicht einschränken. Rückenlehne muss gute Abstützung gewährleisten, atmungsaktive Bezüge, je nach Untergrund Rollen für glatten Boden bzw. für Teppichbeläge. Rollen müssen im unbelasteten Zustand gebremst sein. Die Abfederung des Körpergewichtes muss auch in der untersten Höheneinstellung spürbar sein.	BildschArbV (2003) Anh. 11; ArbStättV § 25; ASR 25/1; BGI 650; GUV 17.7; DIN 4551; DIN 68877; DIN 66234-6; DIN EN 29241-5 (ISO 9241-5); DIN EN 1335-1, 2, 3; DIN EN 12529
2.2.2.3	**Tisch**	Höhe nicht höhenverstellbar: 720 mm höhenverstellbar: 680 - 760 mm (empfohlen). Plattendicke: anzustreben < 30 mm (korrespondiert mit Höhe und Bauraum). Als höheneinstellbar gelten Tische, die mittels Steckelemente o.ä. auf eine Arbeitshöhe zu fixieren sind. An Steharbeitsplätzen liegt die Plattenhöhe bei (nicht höhenverstellbar): 1030 - 1060 mm; (höhenverstellbar): zwischen 950 - 1180 mm. An Sitz-/Steharbeitsplätzen zwischen 680 - 1180 mm. Wird der Arbeitstisch von mehreren Personen im Schichtbetrieb genutzt, ist eine leicht zu betätigende, stufenlose Höhenverstellung sinnvoll.	BildschArbV Anh. 10; BGI 650; BGI 773; DIN 4549; DIN 33402-2; DIN 66234-6
2.2.2.4	**Fußstütze**	(Maße, Neigung, Oberfläche, Verstellbarkeit, Belastbarkeit) Verstellhöhe 50 - 110 mm, Aufstellfläche (Breite x Tiefe) 450 x 350 mm, Verstellneigung 5° - max. 15°, um ein dynamisches Sitzen zu ermöglichen sind größere Fußstellflächen notwendig. Eine Fußstütze ist nur bei kleinen Nutzern als sinnvolles Arbeitsmittel einsetzbar (wenn aufgrund der vorhandenen Arbeitshöhe ergonomisch einwandfreie Sitzhaltungen mit einem höhenverstellbaren Arbeitsstuhl alleine nicht erreicht werden können). Fußstützen können Stolperquellen sein.	BildschArbV Anh. 13; BGI 650; GUV 17.7; DIN 4556; DIN 66234-6

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
2.2.2.5	**Tastatur**	Freie Aufstellbarkeit, getrennt vom Bildschirm. Rutschhemmende Aufstellung. Neigung (Konstruktion der Tastatur): 5 - 12°, bei ausgeklappten Tastaturfüßen max. 15°. Forderung durch Klappvorrichtung erfüllt. Stufenlose Neigbarkeit nicht erforderlich. Höhe: Bauhöhe 30 mm (Gemessen an mittlerer Buchstabenreihe). Ergonomische Auslegung (Betätigungskraft, Größe, Abstand, Rückmeldung): Größe, Form, Tastenabstand und Betätigungskraft müssen eine leichte und sichere, möglichst ermüdungsfreie Benutzung ermöglichen. Tastengröße 12 - 15 mm Kantenlänge, konkav, 2-4 mm Tastenweg, Tastenmittenabstand 18 - 20 mm, Tastendruckkraft 0,5 - 0,8 N. Trennung von Buchstaben- u. numerischen Bereich.	BildschArbV Anh. 6, 9; BGI 650; DIN 66234-6; DIN 1451-3; DIN EN 29241-4 (ISO 9241-4)
2.2.2.6	**Bildschirm**	Neigung des Bildschirms (Sehwinkel, Sehabstand, Beweglichkeit): 5° nach vorne, max. 35° nach hinten. Möglichst gerade Blickrichtung zum Bildschirm. Oberste Zeile nicht über Augenhöhe. Problem beim Einsatz von Schwenkarmen und Bildschirmstützen. Drehbarkeit (Sehwinkel, Beobachtungswinkel): Muss durch Bauart gegeben sein. Begrenzung durch Anschläge (Drehwinkel max. +/- 180°). Geringer Kraftaufwand zur Verstellung.	BildschArbV Anh. 5; BGI 650; DIN 66234-6; DIN EN 29241-3 (ISO 9241-3)
2.2.2.7	**Beleghalter**	(Größe, Neigung, Anordnung): ausreichend groß, frei aufstellbar, standfest, Neigung fest oder 15 - 75°. Vorlagenhalter sind bei großen Datenmengen und einseitig belastender Körperhaltung sinnvoll.	BildschArbV Anh. 12; BGI 650; GUV 17.7; DIN 66234-6; DIN EN 29241-5 (ISO 9241-5)
2.3	**Haltungswechsel**		
2.3.1	**Platzbedarf**	Arbeitsplätze sind so zu bemessen und einzurichten, dass ausreichend Platz vorhanden ist, um bei den Tätigkeiten wechselnde Bewegungen zu ermöglichen. Die räumliche Auslegung soll den Haltungswechsel und die Bewegung fördern.	DIN EN 29241-5 (ISO 9241-5); Fa 31
2.3.2	**Dynamisches Sitzen**	Es soll zwischen der nach vorne geneigten Schreibhaltung, der aufrechten Arbeitshaltung und der nach hinten geneigten Ruhehaltung gewechselt werden können (bei den Beschaffenheitsanforderungen des Stuhles und der Länge des Headset-Kabels berücksichtigen). Dies setzt eine permanent neigbare, und auf Größe und Körpergewicht (Anlehnkraft) anpassbare Rückenlehne voraus. Eine gleichzeitige Verstellung von Rücken- und Sitzflächenneigung ist sinnvoll (Synchronverstellung).	BGI 650, Fa 31
2.3.3	**Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen**	Es sind abwechslungsreiche Arbeitsaufgaben und Arbeitsabläufe zur Vermeidung von Beschwerden des Stütz- und Bewegungsapparates notwendig (Möglichkeiten für Stehen und Gehen einplanen).	Fa 31

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
2.3.4	**Headset vorhanden**	Bei einer Tätigkeit mit einem hohem Anteil von Telefonaten ist ein Headset einzusetzen. Der Einsatz eines konventionellen Telefonhörers führt durch das "Einklemmen" zu einer Zwangshaltung.	BGI 773
2.4	**Kenntnisse ergonomischer Arbeitsgewohn-heiten**	Die Beschäftigten oder die Arbeitnehmervertreter sollten umfassend über alle gesundheits- und sicherheitsrelevanten Fragen im Zusammenhang mit ihrem Arbeitsplatz und insbesondere über die für die Arbeitsplätze geltenden Maßnahmen unterrichtet werden. Jeder Beschäftigte ist außerdem vor Aufnahme seiner Tätigkeit am Bildschirm und bei jeder wesentlichen Veränderung der Organisation des Arbeitsplatzes im Umgang mit dem Gerät zu unterweisen. Für technische Arbeitsmittel sollten Benutzerinformationen, die Kenntnisse über die sachgerechte und sichere Verwendung vermitteln, zur Verfügung stehen.	ArbSchG §§ 12, 14; BGV A1 § 7; BGI 650; Fa 31
3	**Teilarbeitssystem Sehen und Wahrnehmen**		
3.1	**Beleuchtung**		
3.1.1	**Beleuchtungs-stärken**	Angemessene Lichtverhältnisse müssen während der gesamten Arbeitszeit gewährleistet sein. Flimmererscheinungen, stroboskopische Effekte, Blendung, Reflexion und Spiegelung sind zu vermeiden. (In Abweichung von Normen und Gesetzen: speziell für Arbeitsplätze zur Befundung, Bilddatenaufnahme und -aufbereitung Nennbeleuchtungsstärke: 150 Lux, zum Lesen von Texten am jeweils gleichen Arbeitsplatz ca. 400 Lux.)	BildschArbV Anh. 15; ArbStättV (2003); BGI 650; BGI 856; SP 6; DIN 5035-1, -2, -6, -7; DIN EN 29241-6 (ISO 9241-6); Fa 31; AWE 17, 84
3.1.2	**Leuchtdichten**	Störende Blendung, Reflexionen und Spiegelungen am Arbeitsplatz müssen vermieden werden. Einwandfreie Sehbedingungen erfordern ein ausgewogenes Leuchtdichtenverhältnis im Gesichtsfeld. Leuchtdichteverhältnisse: Arbeitsfeld : näherem Umfeld (z. B. Papier, Tisch), 3 : 1; weiter ausgedehntem Umfeld (z. B. Fenster, Wand), 10 : 1.	BildschArbV Anh. 15; BGI 650; BGI 856; DIN 5035-6, -7, -8; DIN EN 29241-6 (ISO 9241-6); Fa 31

<table>
<tr><th>Pos.</th><th>Gestaltungsfeld</th><th>Gestaltungsvorschlag</th><th>Quellen</th></tr>
<tr><td>3.1.3</td><td>Beleuchtungsart</td><td>Allgemeinbeleuchtung ist erforderlich (ausschließliche Einzelplatzbeleuchtung nicht zulässig). Angemessene Lichtverhältnisse müssen während der gesamten Arbeitszeit gewährleistet sein.
Blendung, Reflexion und Spiegelung sind zu vermeiden durch: Anordnung lang gestreckter Leuchten parallel zum Fenster und zur Hauptblickrichtung, Einfall des Lichtes schräg seitlich von oben, Einsatz von verspiegelten Prismenleuchten oder von Spiegelrasterleuchten mit entspiegelten Rastern.
Begrenzung der Leuchtdichte im kritischen Bereich des Ausstrahlungswinkels der Leuchten (siehe DIN 5035), nicht glänzende oder entspiegelte Oberflächen am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung.</td><td>BildschArbV Anh. 15; ASR 7/3; BGI 650; BGI 773; BGR 131; BGI 856; DIN 5035-7, -8; DIN EN 29241-6 (ISO 9241-6); Fb 712; Fa 31, AWE 17, 2/79, 84</td></tr>
<tr><td>3.2</td><td>Lesbarkeit der Arbeitsmittel</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3.2.1</td><td>Beleg</td><td>Ausführung und Gestaltung von Arbeitsvorlagen müssen eine gute Lesbarkeit gewährleisten. Arbeitsvorlagen dürfen keine spiegelnde Oberfläche haben.</td><td>Fa 31; AWE 2/79</td></tr>
<tr><td>3.2.2</td><td>Bildschirminhalt</td><td>Schrifthöhe: min. 2,6 mm; bei Sehabständen > 500 mm sind größere Zeichen vorzusehen.
Zeichenschärfe (Konturenschärfe): Optisch wahrnehmbare Unschärfen und ausfransende Zeichen sind festzustellen. Nachträglich angebrachte Vorsatzfilter verringern die Zeichenschärfe.
<table>
<tr><th>Sehabstand (mm)</th><th>Empfohlene Zeichenhöhe (mm)</th><th colspan="5">Bildschirmdiagonale (CRT) (Zoll)/(cm)</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>15/38</td><td>17/43</td><td>19/48</td><td>21/53</td><td>>21/</td></tr>
<tr><td>500</td><td>3,2 bis 4,1</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td></td><td>4,2 bis 4,5</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>600</td><td>3,9 bis 4,1</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td></td><td>4,2 bis 5,2</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td></td><td>5,3 bis 5,5</td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>700</td><td>4,5 bis 5,2</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td></td><td>5,3 bis 6,0</td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td></td><td>6,1 bis 6,4</td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td>800</td><td>5,2</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td></td><td>5,3 bis 6,0</td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td></td><td>6,1 bis 6,8</td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td></tr>
<tr><td></td><td>6,9 bis 7,3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>x</td></tr>
</table>
Tabelle 2: Bildschirmgröße für eine Textzeile in Abhängigkeit von Sehabstand und Zeichenhöhe.
Für LCD-Anzeigen ergeben sich ca. 2 Zoll kleinere Bildschirmdiagonalen.</td><td>BildschArbV §6, Anh. 1, 2, 3, 4; BGI 650; BGI 785 (G37); BGI 786; DIN 66233-1; DIN 66234-1, -2, -3, -5, -6, -9; DIN EN 29 241-3, -7, -8 (ISO 9241-3, -7, -8)</td></tr>
</table>

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
		Flimmerfreiheit: Ein Flimmern darf nicht optisch wahrnehmbar sein, wenn man den Bildschirm aus den Augenwinkeln betrachtet. Auf Bildelementfolgefrequenz, Treiberkarte, Beleuchtung, Sehvermögen des Benutzers achten. Eine Bildwiederholfrequenz von mindestens 100 Hz ist empfehlenswert, 85 Hz sollten nicht unterschritten werden. LCD-Bildschirme sind vorteilhaft (flimmerfrei). Zeichenkontrast (Verhältnis der Helligkeit des Zeichens zum Bildschirmhintergrund): min. 4 : 1, Gerät muss Einstellung ermöglichen. Zu schwacher Kontrast reduziert die Lesbarkeit; zu helle Beleuchtung schwächt den Kontrast. Gesättigte blaue oder rote Farben vermeiden. Die Anzeigeleuchtdichte sollte mindestens 100 cd/m^2 betragen; möglichst Positivdarstellung verwenden. Bildschirmoberfläche (entspiegelte Oberflächen); keine Blendung optisch wahrnehmbar. LCD-Bildschirme sind vorteilhaft (Bildschirmoberfläche ohne Krümmung). Bildstabilität und -geometrie: Störende Veränderungen von Zeichengestalt oder -ort dürfen nicht auftreten.	
		Auf Bildschirmaufstellung achten; keine sichtbaren Beleuchtungskörper auf dem Bildschirm. Glanzgrad des Gehäuses beachten; keine helle Bekleidung des Benutzers auf Bildschirm sichtbar. Auf Verschmutzung achten. Das Sehvermögen bei Beschäftigten an Bildschirmarbeitsplätzen ist regelmäßig zu überprüfen. Eine Untersuchung hat zu erfolgen vor Aufnahme der Tätigkeit, bei unter 40-Jährigen alle 5 Jahre und bei über 40-Jährigen alle 3 Jahre.	
3.2.3	**Tastatur**	Die Tastaturbeschriftung muss deutlich und gut lesbar sein. Glanzgrad (Glanz- und Reflexionsgrad, Materialeigenschaften): halbmatt, seidenmatt. Die Tastatur darf nicht spiegeln. Lesbarkeit darf nicht beeinträchtigt werden. Beschriftung (Lesbarkeit, Schriftgrößen, Zeichen, Symbole): Schrift muss ausreichend groß, haltbar, glanzfrei angebracht sein. Positivdarstellung d.h. dunkle Zeichen auf hellem Feld, bei Befundung ausnahmsweise helle Zeichen auf dunklem Feld zulässig; Kontrast 3 : 1. Deutsche Sprache, selbsterklärend, mindestens 2,9 mm hoch.	BildschArbV Anh. 8, 9; BGI 650; DIN 1450-7; DIN 2137-2; DIN 66234-6; DIN EN 29241-4 (ISO 9241-4); Fa 31
3.3	**Blendungen und Spiegelungen**		

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
3.3.1	**Leuchten**	Allgemeinbeleuchtung ist erforderlich (ausschließliche Einzelplatzbeleuchtung nicht zulässig). Angemessene Lichtverhältnisse müssen während der gesamten Arbeitszeit gewährleistet sein. Blendung, Reflexion und Spiegelung sind zu vermeiden. Lichteinfallsrichtung seitlich von oben. Lichtfarbe: Neutralweiß/Warmweiß, mind. Stufe 2A der Farbwiedergabe, Begrenzung der Direktblendung durch Leuchten: Güteklasse 1. Flimmererscheinungen und stroboskopische Effekte sind zu vermeiden. Ergänzende Einzelplatzbeleuchtung kann sinnvoll sein.	BildschArbV Anh. 15; ArbStättV; ASR 7/3; BGI 650; DIN 5035-2, -7; Fb 712; Fa 31, AWE 17, 2/79, 84
3.3.2	**Tageslichteinfall**	Zur Verringerung des Tageslichteinfalls auf den Arbeitsplatz müssen geeignete, verstellbare Einrichtungen an den Fenstern vorhanden sein. Kein verringerter Kontrast auf dem Bildschirm sowie keine Direktblendung, Reflexblendung und störende Spiegelungen durch Tageslicht. Abschirmung durch Lichtschutzvorrichtung, Jalousien, Lamellenstores, Vorhänge, Stellwände, evtl. bauliche Maßnahmen und Außenjalousien bei starker Sonneneinstrahlung. Sichtverbindung nach außen sollte ermöglicht werden. Auf eine geeignete Lichtdurchlässigkeit (Transmission) der verwendeten Materialien ist zu achten.	ArbStättV; ASR 7/1; BGI 650; BGI 856; DIN EN 29241-6 (ISO 9241-6); Fa 31
3.3.3	**Anordnung Arbeitsplätze und Arbeitsmittel**	Vermeidung von Blendung durch Tageslicht; Bildschirme nicht in Blickrichtung zu Fenstern aufstellen. Helle Fensterflächen sollen weder auf dem Bildschirm noch in der Peripherie des Blickfeldes wahrnehmbar sein. Abschirmung durch Lichtschutzvorrichtung; Bildschirm im Abstand zu den Fenstern positionieren. Parallel zum Fensterband/Leuchtenband aufstellen. Möglichst keine Lichtquellen hinter dem Bildschirm vorsehen (Leuchtenbänder möglichst getrennt schaltbar anordnen).	BildschArbV Anh. 15, 16; BGI 650; BGI 856; DIN 5035-7; DIN EN 29241-6 (ISO 9241-6)
3.3.4	**Reflexionsgrad der Raumflächen**	Keine Direkt- oder Reflexblendung durch Leuchten und helle Flächen. Auf die Vermeidung von Reflexionen auf dem Bildschirm ist zu achten. Blendung darf weder durch Direktblendung (Lampen, Leuchten) noch durch Spiegelung hoher Leuchtdichten auf glänzenden Flächen (Reflexblendung) hervorgerufen werden. Empfohlene Reflexionsgrade: Decke: 0,7 - 0,9, Wände: 0,5 - 0,8; Boden: 0,2 - 0,4. Für Arbeitsplätze zur Befundung (und vergleichbare Arbeitsplätze): Decke: 0,7 - 0,9, Wände:0,9 - 0,7, Boden: 0,3 - 0,5	BildschArbV Anh. 15; ASR 7/3; BGI 650; BGI 856; DIN 5035-7, -4; DIN 5036-3
3.3.5	**Reflexionsgrad der Möbelflächen, Reflexionsgrad der Arbeitsmittel**	Reflexionen führen zu einer Herabsetzung der Sehleistung und frühzeitiger Ermüdung. Reflexionsgrade 0,2 bis 0,7 Reflexionsgrade < 0,15 und > 0,75 nicht zulässig. Glanzgrad matt bis seidenmatt. Die Tastatur darf nicht spiegeln. Lesbarkeit darf nicht beeinträchtigt werden.	BildschArbV Anh. 8, 10; BGI 650; BGI 856; DIN 5036-3; DIN EN 29241-4 (ISO 9241-4)

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
3.4	**Visuelle Belastungs-wechsel, Blickwechselrate/ keine Sichtfixationen**	Belastungen (Sichtfixationen und Blickwechselraten) vermeiden. Durch ununterbrochene kurzzeitige, sich ständig wiederholende Blickwechsel werden die Augen stark beansprucht. Bei Bildschirmarbeit, insbesondere bei der reinen Bildschirmarbeit ohne Mischarbeit und vor allem bei Befundungen, kann es zu Sichtfixationen kommen. Das bedeutet, dass der Bildschirmbenutzer über einen längeren Zeitraum ohne Unterbrechungen Objekt für Objekt und Zeile für Zeile auf dem Bildschirm verfolgt.	Fa 31
4	**Teilarbeitssystem Täglicher Arbeitsablauf**		
4.1	**Arbeitspausen/ Aufgabenwechsel**	Ausschließliche Bildschirmarbeit (z.B. nur Befundungen) sollte unbedingt vermieden werden. Die Tätigkeiten der Beschäftigten sind so zu organisieren, dass die tägliche Arbeit am Bildschirmgerät regelmäßig durch andere Tätigkeiten (Mischarbeit) oder Pausen unterbrochen wird, um Belastungen durch die Arbeit am Bildschirmgerät zu verringern.	BildschArbV § 5; Fb 450; Fa 26; Fa 31; AWE 2/79, 92, 93, 94
4.2	**Aufgabenvielfalt**	Eine der folgenden Möglichkeiten zum Aufgabenwechsel sollte angewendet werden. Rotationsarbeit, Arbeitserweiterung, Arbeitsanreicherung, Teilautonome Gruppenarbeit, Ganzheitlichkeit. Die entsprechenden qualifikatorischen Voraussetzungen beim Beschäftigten sollten bestehen.	Fa 24; Fa 31
4.3	**Handlungsspiel-räume**	Jeder Beschäftigte sollte den Umgang mit den Arbeitsmitteln, die Vorgehensweise bei der Lösung der Arbeitsaufgabe, die zeitliche Abfolge der Arbeitsschritte und seine sozialen Kontakte selbst gestalten können.	Fa 31
4.4	**Persönlichkeits-förderlichkeit**	Jeder Beschäftigte sollte die Arbeit als befriedigend empfinden und die Möglichkeit bekommen, sich beruflich und persönlich weiter zu entwickeln.	Fa 24, Fa 31
5	**Teilarbeitssystem Geistige Konzentration**		
5.1	**Akustik**		
5.1.1	**Beurteilungspegel**	Für Arbeitsplätze an Bildschirmen wird ein Beurteilungspegel von unter 40 dB(A) empfohlen. Der Beurteilungspegel darf unter Berücksichtigung der von außen einwirkenden Geräusche im allgemeinen, bei überwiegend geistiger Tätigkeit höchstens 55 dB(A), bei einfacher Bürotätigkeit 70 dB(A) betragen. Das Hintergrundgeräusch an den Arbeitsplätzen sollte in einem Bereich von 30 - 35 dB(A), in großen Räumen in einem Bereich von 40 - 45 dB(A) liegen. Der Beurteilungspegel sollte kleiner/gleich 35 - 45 dB(A) betragen.	BildschArbV Anh. 17; ArbStättV; BGV B3 (Lärm); BGI 650; BGI 773; GUV 17.7; DIN EN ISO 11690-1; ISO 9921-1; VDI 2058-3; siehe auch: Fb 702, 720, 974; Fa31; AWE 2/79, 98, 101

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
5.1.2	**Konzentration/ Sprachver-ständigung**	Arbeitsplätze sollen so beschaffen sein, dass durch Lärm weder eine Gesundheitsgefährdung noch eine Beeinträchtigung der Konzentration und Sprachverständigung erfolgt. Headsets sollten über eine Lautstärkeregelung verfügen. Für eine gute Sprachverständlichkeit ist eine Nachhallzeit von deutlich unter 1 Sekunde anzustreben. Das subjektive Lärmempfinden kann durch Einbringen von künstlichen Hintergrundgeräuschen mit geringen Pegel (30 dB(A)) unter Umständen entlastet werden.	BGI 773; DIN 33410; VDI 2569; VDI 2058-3; DIN EN 29241-6 (ISO 9241-6); Fb 702, 974, 1041; Fa 31; AWE 98, 101; siehe auch: DIN 18041
5.1.3	**Geräuschemission**	Die eingesetzten Arbeitsmittel müssen nach den fortschrittlichen, in der Praxis bewährten Regeln der Lärmminderungstechnik beschaffen sein und betrieben werden. Es sollen nur Arbeitsmittel/Geräte mit einer Angabe zur Geräuschemission nach DIN beschafft und anhand der Geräuschemissionswerte die leisesten ausgewählt werden. Angestrebt wird - je nach schalltechnischen Anforderungen - ein niedriger Pegel des Hintergrundgeräusches und eine hohe Schallpegelabnahme im Arbeitsraum. Geeignete Maßnahmen zur Lärmminderung am Arbeitsplatz sind: Für Geräte (Kopierer, Drucker, Hausanlagen): Einsatz lärmarmer Geräte, Schallschutzhauben, räumliche Trennung der Geräte. Für Außengeräusche: Schallschutzfenster, Außenwände bzw. Fassaden mit ausreichender Luftschalldämmung. Für Geräusche aus angrenzenden Räumen: Wandkonstruktionen zwischen den Räumen mit ausreichender Luftschalldämmung, Deckenkonstruktionen mit ausreichender Luft- und Trittschalldämmung. Für Publikumsverkehr, Geräte und Gespräche (Telefon und Unterhaltungen), die benachbarte Kollegen stören: Ausreichend Entfernung vom Arbeitsplatz zur Geräuschquelle (hier benachbarte Arbeitsplätze), schallschluckende Ausführung von Decken, Wänden, Fußböden in Verbindung mit Schallschirmen (z.B. Stellwände, Möbel wie Schränke, Regale). Entscheidend ist eine ausreichende Schallschutzplanung.	8. GSGV; BGV B3 (Lärm) §§ 3, 5; DIN 4109 Schallschutz im Hochbau, DIN 4109 Schallschutz im Hochbau Beiblatt 1 und 2; DIN EN 11690-1, -2; VDI 2569; VDI 2711; VDI 2719; VDI 3727-1, -2; VDI 3729-1 bis -6; VDI 3760; ISO 9296; siehe auch: FB 702, 720; AWE 2/79, 85; Fa 31
5.1.4	**Schallpegel-abnahme**	Die Schallpegelabnahme in Befundungsräumen sollte hoch sein. Ist diese Anforderung nicht durch die Sicherstellung ausreichender Entfernungen der Arbeitsplätze untereinander zu erfüllen, ist eine Abschirmung durch Schallschirme, z.B. Stellwände zwischen den Arbeitsplätzen empfehlenswert.	VDI 3760 Berechnung und Messung der Schallausbreitung; VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
5.1.5	**Nachhallzeit**	Die Nachhallzeit sollte in kleinen Räumen T < 0,5 s betragen. In mittelgroßen und großen Räumen sollte der Richtwert A/V = 0,30 - 0,35 m^{-1} nach VDI 2569 nicht überschritten werden.	VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro, DIN 18041 Hörsamkeit in kleinen und mittleren Räumen
5.1.6	**Raumform/ Raumhöhe**	Um eine ausreichende Schallpegelabnahme gewährleisten zu können, sollten die Räume von Callcentern möglichst groß sein. Die Raumform sollte möglichst quadratisch sein. Die Raumhöhe sollte möglichst gering sein.	VDI 3760 Berechnung und Messung der Schallausbre itung; VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
5.1.7	**Bauteiloberflächen /Oberflächen der Einrichtungs-gegenstände**	Flächen von Decken sollten ganzflächig, von Wänden mindestens im oberen Drittel hochabsorbierend ausgebildet sein. Die Fußböden sollten mit weich federnden Bodenbelägen ausgelegt werden. Oberflächen von Schallschirmen, z.B. Stellwänden sollten hochabsorbierend ausgebildet sein. Oberflächen von Einrichtungsgegenständen sollten, soweit möglich, absorbierend ausgebildet sein.	VDI 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro; VDI 3755 Schalldämm ung und Schallabsorp tion abgehängter Unterdecken
5.2	**Klima**		
5.2.1	**Luftraum**	Für jeden ständig anwesenden Beschäftigten sollte in Arbeitsräumen als Mindestluftraum 12 m^3 bei überwiegend sitzender Tätigkeit, 15 m^3 bei überwiegend nicht sitzender Tätigkeit vorhanden sein.	ArbStättV (2003) § 23; DIN 1942-1, -2; Fa 31
5.2.2	**Lufttemperatur**	Es gelten die Werte der ASR, die durch eine eventuell durch die Arbeitsmittel verursachte zusätzliche Wärmeentwicklung nicht überschritten werden dürfen: opt. 21 – 22 °C, 26 °C sollten möglichst nicht überschritten werden.	BildschArbV Anh. 18; ArbStättV (2003) § 6; ASR 5; ASR 6/1,3; BGI 650; DIN 1942-2; DIN 33403; DIN EN 29241-6 (ISO 9241-6); siehe auch: §§ 5, 6, 9 und 16 ArbStättV

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
5.2.3	**Luftfeuchtigkeit**	Es ist für ausreichende Luftfeuchtigkeit zu sorgen. Die relative Luftfeuchte sollte möglichst im Bereich von 40 bis 65 % liegen. Es sollten ggf. Möglichkeiten der Luftbefeuchtung vorgesehen werden.	BildschArbV Anh. 18; ASR 5; ASR 6/1.3; BGI 650; DIN 1942-2; DIN EN 29241-6 (ISO 9241-6); Fa 31
5.2.4	**Zugluft**	Die Luftgeschwindigkeit im Raum soll bei sitzender Tätigkeit und einer Raumtemperatur von 21 bis 22 °C einen Wert von 0,1 - 0,15 m/s am Arbeitsplatz nicht überschreiten.	BildschArbV Anh. 18; ArbStättV (2003) § 16; ASR 5; ASR 6/1.3; BGI 650; DIN 1942-2; DIN EN 27730
5.2.5	**Luftqualität**	In den Arbeitsräumen muss ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein. Dabei sollte die Luftqualität imWesentlichen der Außenluftqualität entsprechen.	ArbStättV (2003) §§ 5, 16; ASR 5; DIN 1942-2; Fa 31
5.2.6	**Wärmestrahlung**	Die am Arbeitsplatz eingesetzten Arbeitsmittel dürfen nicht zu einer Beeinträchtigung der Beschäftigten durch erhöhte Wärmebelastung führen.	ArbStättV (2003) § 16; Fa 31
6	**Teilarbeitssystem Sicherheit und Gesundheit**		
6.1	**Hygiene**	(Besondere Hygienevorschriften für Kliniken und Praxen sind zu beachten und haben Vorrang.)	
6.1.1	**Bildschirmgerät, Headset und Arbeitsmittel**	Das Schirmbild, die Tastatur und die Gehäuseflächen des Bildschirmgerätes sowie die übrigen Arbeitsmittel sollen nicht verstaubt und verschmutzt sein. Werden Headsets eingesetzt, sollte jeder Mitarbeiter über sein persönliches Headset verfügen, Ohr- und Mikropads sowie Sprechröhrchen sollten regelmäßig ersetzt werden.	BGI 650; BGI 773; Fa 31
6.1.2	**Büroraum**	Pro Jahr sollten mindestens 2 Grundreinigungen durchgeführt werden. Für Büros, die im Schichtbetrieb betrieben werden, sind kurze Zyklen für die Unterhaltsreinigung vorzusehen.	Fa 31
6.2	**Bildschirmgerät**		
6.2.1	**Kipp- und Standsicherheit**	Das Bildschirmgerät soll kipp- und standsicher auf der Tischfläche platziert werden und nicht ungesichert an der hinteren Tischkante überstehen.	BildschirmarbV; BGV A1 § 18; BGI 650; GUV 17.7; DIN 4554; DIN 66234-6; DIN VDE 0730-1

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
6.2.2	**Strahlung**	Die von Arbeitsmitteln ausgehende Strahlung (ionisierende Strahlung) ist am Arbeitsplatz so niedrig zu halten, dass sie für die Sicherheit und die Gesundheit der Versicherten unerheblich ist. Gegenseitige Störungen mit benachbarten Geräten sollten nicht auftreten. Geräte mit erhöhten Strahlenschutzanforderungen verwenden. Kennzeichnung auf der Geräterückseite beachten (MPR II, TCO, GS).	EMVG; BildschArbV Anh. 19; BGI 650; RöV; Fa 31; AWE 2/79
6.3	**Elektroinstallation**	Kabel sind im Arbeitsraum so zu verlegen, dass sie keine Stolperstellen bilden. Dadurch wird vermieden, dass sich Beine und Füße während der Arbeit im ”Kabelgewirr” verfangen. Sämtliche Anschlüsse, Stecker, Steckdosen und sonstige Betriebsmittel sind elektrotechnisch ordnungsgemäß zu installieren und in den vorgeschriebenen zeitlichen Abständen auf ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen.	BGV A2 § 5; DIN VDE 31000; BGI 650; GUV 17.7; DIN VDE 0105-1; siehe auch: DIN EN 60950/DIN VDE 0805
6.4	**Boden**		
6.4.1	**Keine Stolperstellen, Rutschsicherheit**	Fußböden müssen eben und rutschhemmend sein und dürfen keine Stolperstellen (Höhenunterschiede von mehr als 4 mm) aufweisen.	ArbStättV; BGV A1 § 20; BGR 181; BGI 650; SP 6.1; GUV 17.7
6.4.2	**Elektrostatische Aufladung**	Der Teppichboden soll keine elektrostatischen Aufladungen verursachen.	BGI 650; GUV 17.7; Fa 31
6.5	**Büromöbel**		
6.5.1	**Wärmeableitung von Arbeitsmitteln**	Sämtliche Flächen wie Tisch- und Schrankflächen, Geräte- und Maschinenflächen usw., mit denen der Benutzer in Berührung kommt, dürfen nicht aus Beschichtungen oder Materialien bestehen, die eine unzuträgliche Wärmeableitung zulassen.	BGI 650; GUV 17.7; DIN 4554; Fa 31
6.5.2	**Ecken und Kanten**	Von Ecken und Kanten der Büromaschinen und Büromöbel sollen keine Verletzungsgefahren ausgehen. An Ecken und Kanten ist mindestens ein Radius von 2 mm erforderlich, zu empfehlen sind Radien von 3 mm oder mehr.	BGI 650; DIN VDE 31000; DIN VDE 0730; DIN 4554
6.5.3	**Kipp- und Standsicherheit**	Büromaschinen und Bildschirmgeräte sind so aufzustellen, dass sie nicht angestoßen oder umgestoßen werden können. Ausreichende Stabilität von Arbeitsflächen und Arbeitstischen (Standsicherheit, Steifigkeit und Vermeidung störender Schwingungen) ist zu gewährleisten. Bürocontainer, Schränke u. Regale müssen die Last der einzulagernden Gegenstände sicher aufnehmen können und u. ggf. mit Ausziehsperren oder Zusatzgewichten ausgestattet sein. Wird eine Ablagehöhe von 1,80 m überschritten, sind geeignete Aufstiege zur Verfügung zu stellen.	ArbStättV; BGV A1 § 5; BGI 650; GUV 17.7; DIN 4554
7	**Teilarbeitssystem Mensch-Maschine-Kommunikation**		
7.1	**Dialoggestaltung**		

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
7.1.1	**Aufgaben-angemessenheit**	Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er die Erledigung der Arbeitsaufgabe des Benutzers unterstützt, ohne ihn durch Eigenschaften des Dialogsystems unnötig zu belasten.	DIN EN 29241-10 (ISO 9241-10); Fa 24, 31; Fb 1010; AWE 2/79, 114
7.1.2	**Selbst-beschreibungs-fähigkeit**	Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn dem Benutzer auf Verlangen Einsatzzweck sowie Leistungsumfang des Dialogsystems erläutert werden können und wenn jeder einzelne Dialogschritt unmittelbar verständlich ist.	DIN EN 29241-10 (ISO 9241-10); DIN EN ISO 9241-13; Fa 24, 31; Fb 1010; AWE 2/79, 114
7.1.3	**Steuerbarkeit**	Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer die Geschwindigkeit des Ablaufs sowie die Auswahl und Reihenfolge von Arbeitsmitteln oder Art und Umfang von Ein- und Ausgaben beeinflussen kann.	DIN EN 29241-10 (ISO 9241-10); Fa 24, 31; Fb 1010; AWE 2/79, 114
7.1.4	**Erwartungs-konformität**	Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er den Erwartungen der Benutzer entspricht, die sie aus Erfahrungen mit bisherigen Arbeitsabläufen oder aus der Benutzerschulung mitbringen und die sich während der Benutzung des Dialogsystems und im Umgang mit dem Benutzerhandbuch bilden. Das Dialogverhalten innerhalb eines Dialogsystems soll einheitlich sein.	DIN EN 29241-10 (ISO 9241-10); Fa 24, 31;Fb 1010; AWE 2/79, 114
7.1.5	**Fehlerrobustheit**	Ein Dialog ist fehlerrobust, wenn trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben das beabsichtigte Arbeitsergebnis ohne oder mit minimalem Korrekturaufwand erreicht wird. Dazu müssen dem Benutzer die Fehler zum Zwecke der Behebung verständlich gemacht werden. Eingaben des Benutzers dürfen nicht zu undefinierten Systemzuständen oder zu Systemzusammenbrüchen führen können.	DIN EN 29241-10 (ISO 9241-10); DIN EN ISO 9241-13; Fa 24, 31; AWE 2/79, 114
7.1.6	**Individualisier-barkeit**	Ein Dialog ist individualisierbar, wenn der Benutzer Anpassungen an seine Bedürfnisse vornehmen kann.	DIN EN 29241-10 (ISO 9241-10); Fa 24, 31; Fb 1010; AWE 2/79, 114
7.1.7	**Lernförderlichkeit**	Ein Dialog ist erlernbar, wenn der Benutzer in seinen Lernstrategien unterstützt wird.	DIN EN 29241-10 (ISO 9241-10); DIN EN ISO 9241-13; Fa 24, 31; Fb 1010; AWE 2/79, 114

Pos.	Gestaltungsfeld	Gestaltungsvorschlag	Quellen
7.1.8	**Anordnung und Codierung**	Die Software muss so gestaltet sein, dass die Darstellung auf dem Bildschirm durch Anordnung und Codierung eine einfache, schnelle und sichere visuelle Erfassung sowie gedankliche Verarbeitung ermöglicht.	DIN EN ISO 9241-12; Fa 24, 31; Fb 1010; AWE 2/79, 114

Anhang

Ergebnisse der untersuchten Krankenhäuser in Einzeldarstellungen

Inhaltsverzeichnis

Anhang

Ergebnisse der untersuchten Krankenhäuser in Einzeldarstellungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Krankenhäuser vor allem hinsichtlich der Umgebungsbedingungen und der Arbeitsplatzgestaltung beschrieben. Die Struktur der Darstellung ist dabei weitgehend einheitlich. Zunächst werden in einem Überblick die Arbeitsplätze und die pro Arbeitsplatz erhobenen Parameter dargestellt. Die Nummerierung der Arbeitsplätze in der jeweiligen Eingangstabelle ist grundsätzlich fortlaufend. Allerdings tauchen nur die untersuchten Arbeitsplätze auf.

Dann werden jeweils die Ergebnisse zur Akustik, Beleuchtung und Klima dargestellt. Im Anschluss daran erfolgt jeweils die Darstellung der Ergebnisse zur Arbeitsplatzgestaltung. Präsentiert wird dabei jeweils der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller untersuchten Arbeitssysteme. Außerdem werden die Arbeitsplätze des jeweiligen Krankenhauses mit den analysierten Arbeitsplätzen aller anderen Krankenhäuser verglichen. Es handelt sich dabei um die Auflistung der Muss-Kriterien, also der Kriterien, die gemäß den Schutzzielen der Arbeitsstättenverordnung, des Stands der Technik und/oder der gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse erfüllt sein müssten.

Auf die Ergebnisse der Befragungen wird nur insoweit eingegangen, wie sich deutliche Abweichungen von den Mittelwerten ergeben.

Da die Ergebnisse zur Software-Ergonomie nur geringfügige Abweichungen aufweisen, wird auf die Darstellung in Kapitel 3.1 verwiesen.

1 Ergebnisse im Krankenhaus 1

1.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 12 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 1.1), wobei ein Arbeitsplatz wegen unvollständiger Messdaten nicht einbezogen werden konnte. Sieben Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Anh., Tab. 1.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

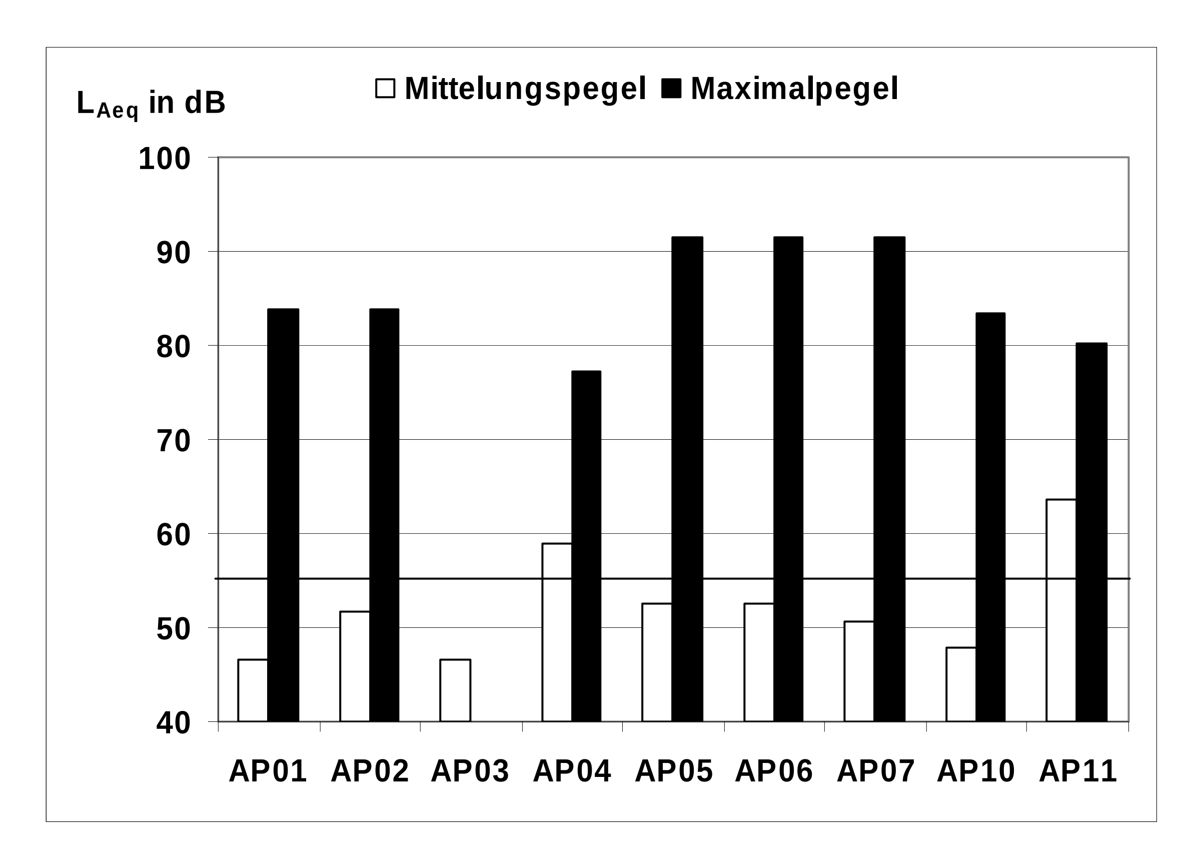
Arbeits-platz	Abteilung / Gerät	Akustik	Klima	Beleuchtung	Arbeitsplatz-analyse
AP 01	**Radiologie Micro-CT – Aufnahme**	x	x	x	x
AP 02	**Radiologie Micro-CT – Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 03	**Radiologie Micro-CT – Befundung**	x	x	x	x
AP 04	**Radiologie Ultraschall**	x	x	x	
AP 05	**Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 06	**Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 07	**Radiologie CT-– Befundung**	x	x	x	x
AP 08	**Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung**		x	x	x
AP 09	**Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung**		x	x	x
AP 10	**Radiologie MRT – Befundung**	x	x	x	x
AP 11	**Kinderradiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x

Die Erhebungen wurden im November 2004 und Februar 2005 durchgeführt.

1.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

1.2.1 Akustik

Die Messungen zur Akustik wurden in diesem Krankenhaus an den Arbeitsplätzen 1-7, 10 und 11 realisiert. Aufgrund technischer Probleme konnten die Daten zu den Arbeitsplätzen 8 und 9 nicht verwendet werden.



Anh., Abb. 1.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 1.1) zu entnehmen ist, liegen fünf der Mittelungspegel unterhalb von 55 dB (A), während zwei Pegel deutlich darüber liegen. Die Maximalpegel überschreiten ebenfalls alle deutlich 55 dB(A).

1.2.2 Beleuchtung

Die Beleuchtungssituation – Leuchtdichten und ihre Verteilung, Beleuchtungsstärken und ihre Verteilung – wurde an den Arbeitsplätzen 1 bis 11 ermittelt, davon 3 Arbeitsplätze zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.m.). In den Tabellen (Anh., Tab. 1.2 bis 1.4) sind die Untersuchungsergebnisse für dieses Krankenhaus aufgelistet.

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an zwei der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, während der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld für keinen der Arbeitsplätze die Empfehlungen erfüllt. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt diese Empfehlung bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenfalls kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 1.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07	AP 08	AP 09	AP 10	AP 11
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
	Tisch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+
	Tisch	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale und die vertikale Beleuchtungsstärke wurden an keinem der 11 Arbeitsplätze erreicht (Anh., Tab. 1.3).

Der Reflexionsgrad der Tische liegt an einem Arbeitsplatz im empfohlenen Rahmen, die Reflexionsgrade der vertikalen Flächen an keinem der Arbeitsplätze (Anh., Tab. 1.4). In der Regel bedeutet dies, dass die Tischflächen bzw. die vertikalen Flächen im Raum zu stark reflektieren und zu einem ungünstigen Infeld/Umfeld-Verhältnis beitragen bzw. ggf. kommt es zu Blendungen.

Anh., Tab. 1.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07	AP 08	AP 09	AP 10	AP 11
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

Anh., Tab. 1.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07	AP 08	AP 09	AP 10	AP 11
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1 bis 11 (vgl. Anh., Tab. 1.5). Aufgrund eines technischen Defekts war keine Messung der Luftgeschwindigkeiten möglich.

Keiner der Temperaturwerte auf Augen-, Sitz- und Bodenhöhe liegt innerhalb des empfohlenen Bereichs.

Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an allen Arbeitsplätzen zwischen Boden und Sitzhöhe kleiner als 2 °C und erfüllt somit diese Empfehlung.

Ebenso erfüllen alle Arbeitsplätze die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf.

Fünf der Arbeitsplätze liegen innerhalb der Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

Anh., Tab. 1.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

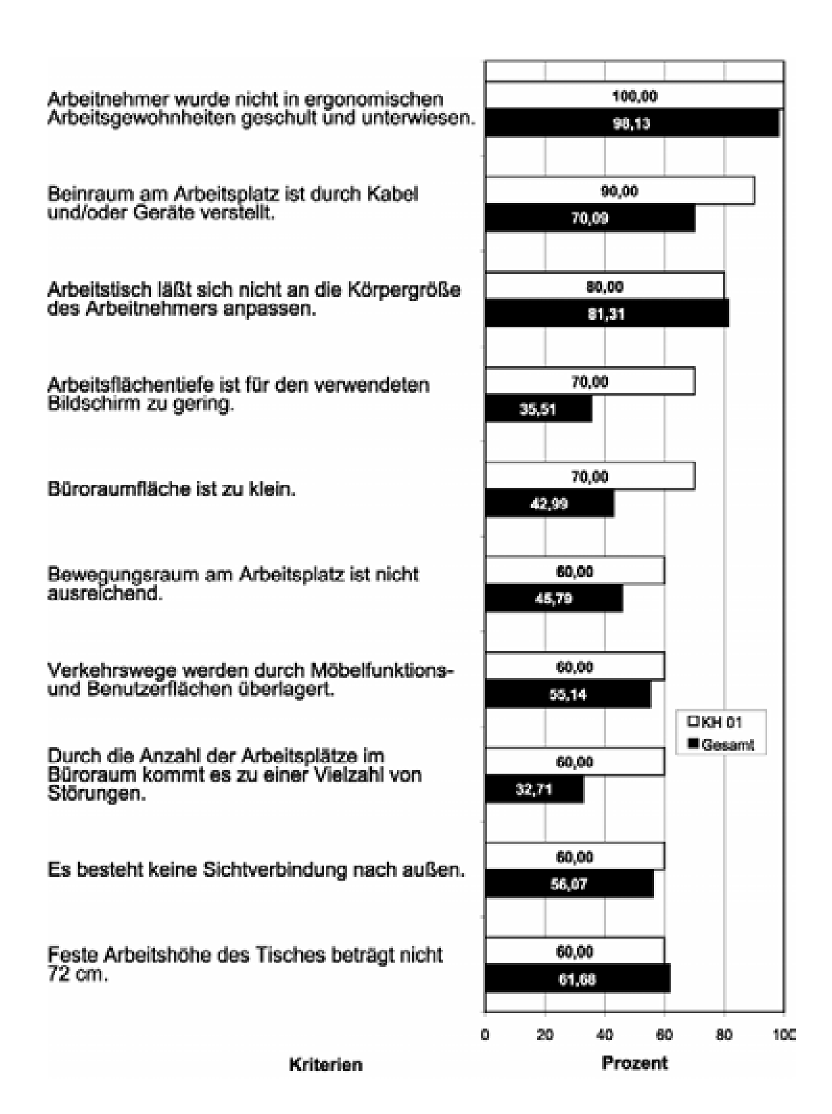
	AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07	AP 08	AP 09	AP 10	AP 11
Temperatur ideal in											
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-

1.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist festzustellen, dass die meisten der hier untersuchten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 10; Arbeitsplätze mit Ultraschallgeräten wurden in die Arbeitsplatzanalyse nicht einbezogen, da sie in der Regel mobil eingesetzt werden; vgl. Anh., Tab. 1.1).

In der folgenden Abbildung (Anh., Abb.1.2) sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt.

In der Tabelle (Anh., Tab. 1.6) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller untersuchten Arbeitssysteme dargestellt und jeweils mit den analysierten Arbeitsplätzen aller anderen Arbeitsplätze verglichen. Das heißt wenn also beim Kriterium „Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen“ 100 % ausgewiesen sind – also beispielsweise Verstellbarkeit des Stuhls/Tisches, um in einer ergonomisch günstigen Position zu sitzen oder Information über die Positionierung des Monitors – dann beinhaltet diese Aussage, dass keine der Personen, an den analysierten Arbeitsplätzen unterwiesen wurde. Dies trifft auch für 98,1 % aller Arbeitsplätze in den untersuchten Krankenhäusern zu.



Anh., Abb. 1.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 1.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP1 [%]	AP2 [%]	AP3 [%]	AP5 [%]	AP6 [%]
Flächenbedarf	**19**	63,2	68,4	57,9	57,9	57,9
Anordnung im Raum	**8**	83,3	83,3	83,3	75,0	75,0
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	87,5	100	100	93,8	93,8
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	84,6	88,5	88,5	76,9	76,9
Haltungswechsel	**3**	100	100	100	100	100
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100
Elektroinstallationen	**4**	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP7 [%]	AP8 [%]	AP9 [%]	AP10 [%]	AP11 [%]
Flächenbedarf	**19**	57,9	89,5	68,4	100	73,7
Anordnung im Raum	**8**	62,5	83,3	83,3	100	83,3
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	93,8	100	100	81,3	56,3
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	84,6	73,1	88,5	76,9	61,5
Haltungswechsel	**3**	100	100	100	100	100
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100
Elektroinstallationen	**4**	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an den Arbeitsplätzen 1 bis 9 und 11 (Anh., Tab. 1.1) nicht erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört .

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an den Arbeitsplätzen 1 bis 9 und 11 nicht erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (Ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden bei den Arbeitsplätzen 1, 3 bis 7 sowie 10 und 11 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, Ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroninstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an keinem Arbeitsplatz erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen und stellen somit Stolperfallen dar.

1.3 Arbeitspsychologische Erhebungen

Abweichungen ergeben sich hier in Bezug auf das Fehlermanagement. Im Vergleich zum Durchschnitt werden Fehler eher nicht zur Rückmeldung genutzt (Skalenpunkt 3.8 (KH1) zu 2.9 (gesamt)).
In diesem Krankenhaus wird die Belastung durch Innenlärm als deutlich geringer bewertet (2.5 (KH1) zu 3.4 (gesamt)).

2 Ergebnisse im Krankenhaus 2

2.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 7 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 2.1) und 8 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Anh., Tab. 2.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

Arbeitsplatz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuchtung	Arbeitsplatzanalyse
AP 1	Radiologie MRT – Aufbereitung		x	x	x
AP 2	Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 4	Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 5	Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 7	Nuklearmedizin PET/CT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 8	Nuklearmedizin PET/CT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 9	Nuklearmedizin PET/CT – Befundung	x	x	x	x

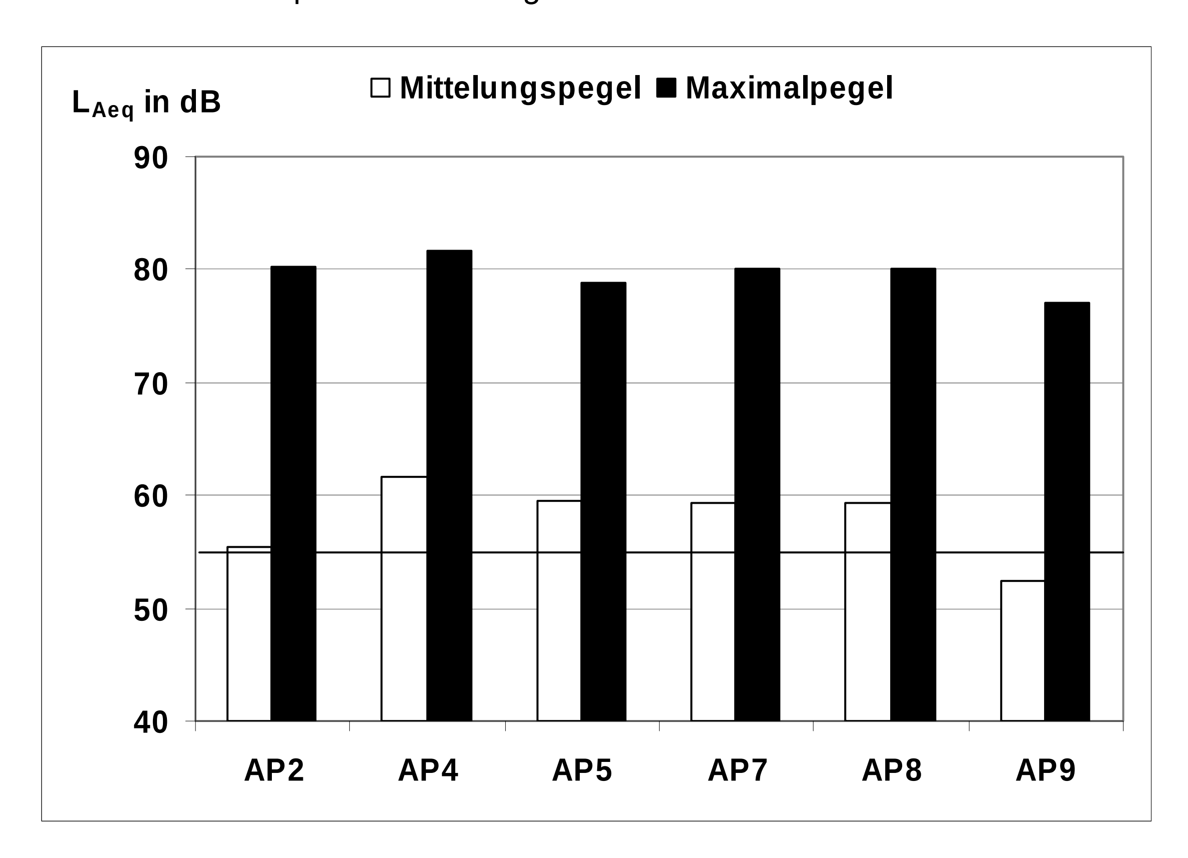
Die Erhebungen wurden im Dezember 2004 und am Januar 2005 durchgeführt.

2.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

2.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 2, 4, 5, 7, 8 und 9 realisiert. Beim Arbeitsplatz 1 handelte es sich um einen Einzelarbeitsplatz mit einer Standard-CPU in einem Raum, der jeweils nur von einer Person genutzt wurde. Hier wurde auf eine Messung verzichtet.

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 2.1) zu entnehmen ist, liegen die Mittelungspegel bei den Arbeitsplätzen 2 bis 5 über dem empfohlenen Pegel von 55 dB(A). Insbesondere die Werte der Arbeitsplätze 3 bis 5 liegen deutlich darüber.



Anh., Abb. 2.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

2.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter an den Arbeitsplätzen 1, 2, 4, 5, 7, 8 und 9 (vgl. Anh., Tab. 2.1), davon 1 Arbeitsplatz zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.). Auch hier sind die Ergebnisse dergestalt, dass eine belastungsfreie Bewältigung der Sehaufgaben kaum gewährleistet werden kann (Anh., Tab. 2.2 bis 2.4).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an keinem der Arbeitsplätze innerhalb der Grenzwerte, während der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld für die Hälfte der Arbeitsplätze die Empfehlungen erfüllt. Analog dazu wurden die Grenzwerte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 2.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP 1	AP 2	AP 4	AP 5	AP 7	AP 8	AP 9
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	+	-	+	-	-	-
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	+	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	+	-	+	-	-	-
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		+	-	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 2.2) wurden an keinem, die Minimalwerte für die vertikale Beleuchtungsstärke an einem der 6 Arbeitsplätze erreicht.

Anh., Tab. 2.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 4	AP 5	AP 7	AP 8	AP 9
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die geforderten Mindestwerte	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	-	-	+	-	-	-	+
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	+	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-	-

Ebenfalls an keinem Arbeitsplatz erfüllt wurden die Empfehlungen zu den Reflexionsgraden (Anh., Tab. 2.4)

Anh., Tab. 2.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 4	AP 5	AP 7	AP 8	AP 9
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-

2.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1, 2, 4, 5, 7, 8 und 9 (vgl. Anh., Tab. 2.1).

Auf Augenhöhe liegen über 85 % der Arbeitsplätze über den empfohlenen Werten, auf Sitz- und Bodenhöhe über 40 % der Arbeitsplätze. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an allen Arbeitsplätzen zwischen Boden und Sitzhöhe kleiner als 2 °C und erfüllt somit diese Empfehlung. Nur vier der sieben Arbeitsplätze erfüllen die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Keiner der Arbeitsplätze liegt innerhalb der Empfehlungen für die relative Luftfeuchte. Während die Luftgeschwindigkeit auf Augen- und Sitzhöhe an allen sieben Arbeitsplätzen innerhalb der empfohlenen Grenzwerte liegt, erfüllen auf Bodenhöhe nur 3 Arbeitsplätze diese Empfehlung.

Anh., Tab. 2.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße „Temperatur“ („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

Temperatur ideal in	AP1	AP2	AP4	AP5	AP 7	AP8	AP9
- Augenhöhe	-	-	+	-	-	-	-
- Sitzhöhe	+	-	+	+	-	-	+
- Bodenhöhe	+	-	+	+	-	-	+
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	-	+	-	-	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	-	-	-	-	-	-	-

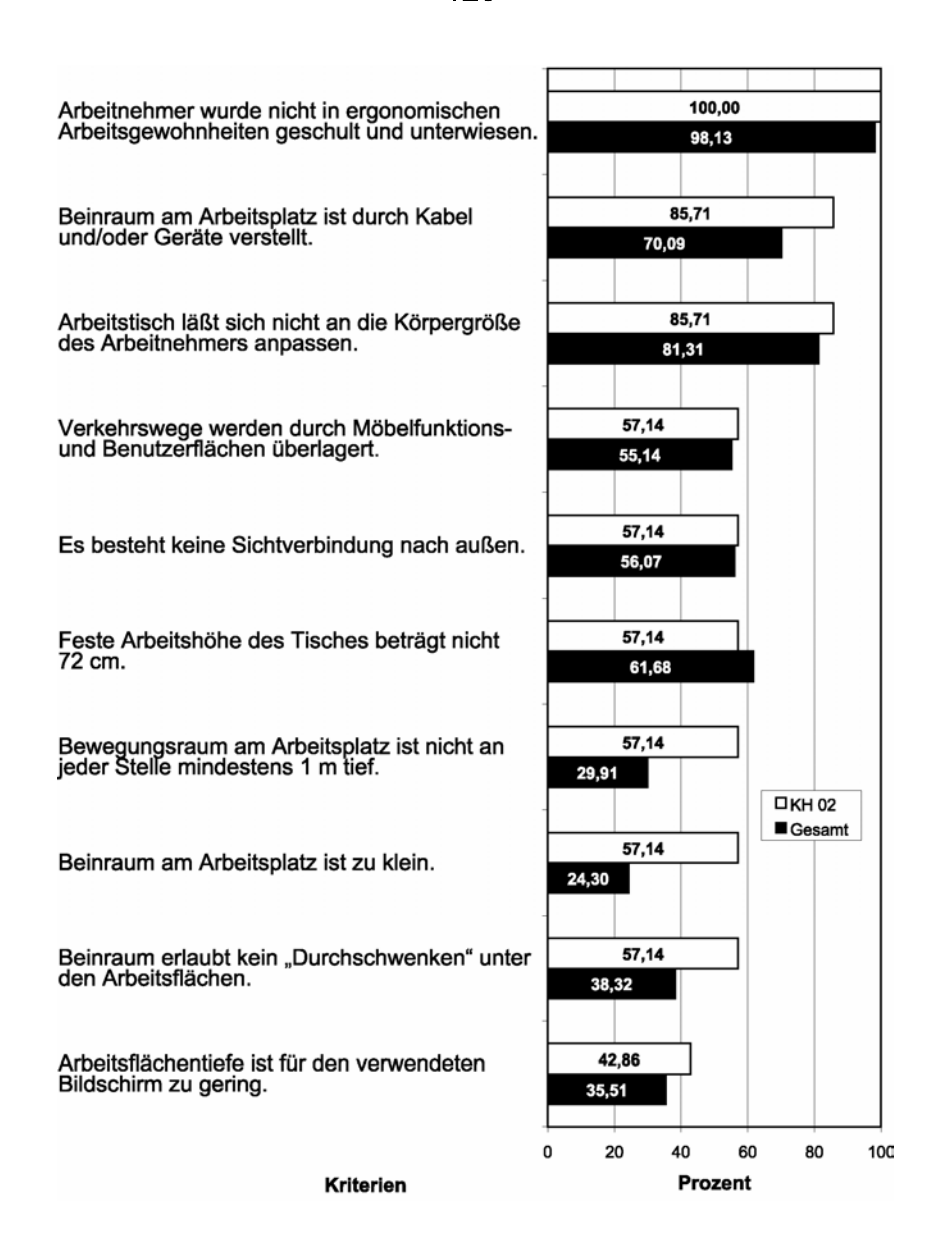
Anh., Tab. 2.6 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße „Luftfeuchtigkeit“ („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

Luftgeschwindigkeiten ideal in	AP1	AP2	AP4	AP5	AP 7	AP8	AP9
- Augenhöhe	+	+	+	+	+	+	+
- Sitzhöhe	+	+	+	+	+	+	+
- Bodenhöhe	+	+	-	-	-	-	+

2.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 7; vgl. Anh., Tab. 2.1)).

In der folgenden Abbildung (Anh., Abb. 2.2) sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle (Anh., Tab. 2.7) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien der untersuchten Arbeitssysteme dargestellt. Es handelt sich dabei um die Auflistung der Muss-Kriterien, also der Kriterien, die gemäß der Schutzziele der Arbeitsstättenverordnung, des Stands der Technik und/oder der gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse erfüllt sein müssten (Erläuterung zu den Abbildungen/Tabellen: vgl. auch Einleitung). Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 2.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 2.7 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeits-systeme	An-zahl Krite-rien	AP 1 [%]	AP 2 [%]	AP 4 [%]	AP 5 [%]	AP 7 [%]	AP 8 [%]	AP 9 [%]
Flächenbedarf	**19**	79	100	63,2	100	36,8	31,6	73,7
Anordnung im Raum	**8**	75	83,3	83,3	100	83,3	83,3	75
Anordnung der Arbeits-mittel auf der Tischfläche	**16**	56,3	100	100	100	100	87,5	87,5
Anpassung der Arbeits-höhen	**26**	57,7	76,9	57,7	80,8	88,5	84,6	80,8
Haltungs-wechsel	**3**	66,7	100	100	100	100	100	100
Bildschirm	**2**	50	100	100	100	100	100	100
Elektroinstal-lationen	**4**	75	75	100	75	75	75	75
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	55,6	100	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an den Arbeitsplätzen 1, 4, 7, 8 und 9 nicht erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 4, 7, 8 und 9 nicht erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blen-

dungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (Ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 1, 8 und 9 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, Ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) an Arbeitsplatz 1 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich ist.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallationen

Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 1, 2, 5, 7, 8 und 9 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Büromöbel

Das Kriterium Büromöbel wird am Arbeitsplatz 1 nicht erfüllt, das heißt die Kipp- und Standsicherheit ist nicht gewährleistet.

2.3 Arbeitspsychologische Erhebungen

Hinsichtlich der arbeitspsychologischen Erhebungen ergaben sich keine Abweichungen zu den Durchschnittswerten.

3 Ergebnisse im Krankenhaus 3

3.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 4 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 3.1) und 3 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen. Für eine separate Auswertung der Interviews und Fragebögen ist diese Datenmenge zu gering.

Anh., Tab. 3.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

Arbeits-platz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeits-platz-analyse
AP 1	**Radiologie – Ultraschall**	x	x	x	
AP 2	**Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 3	**Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 4	**Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x

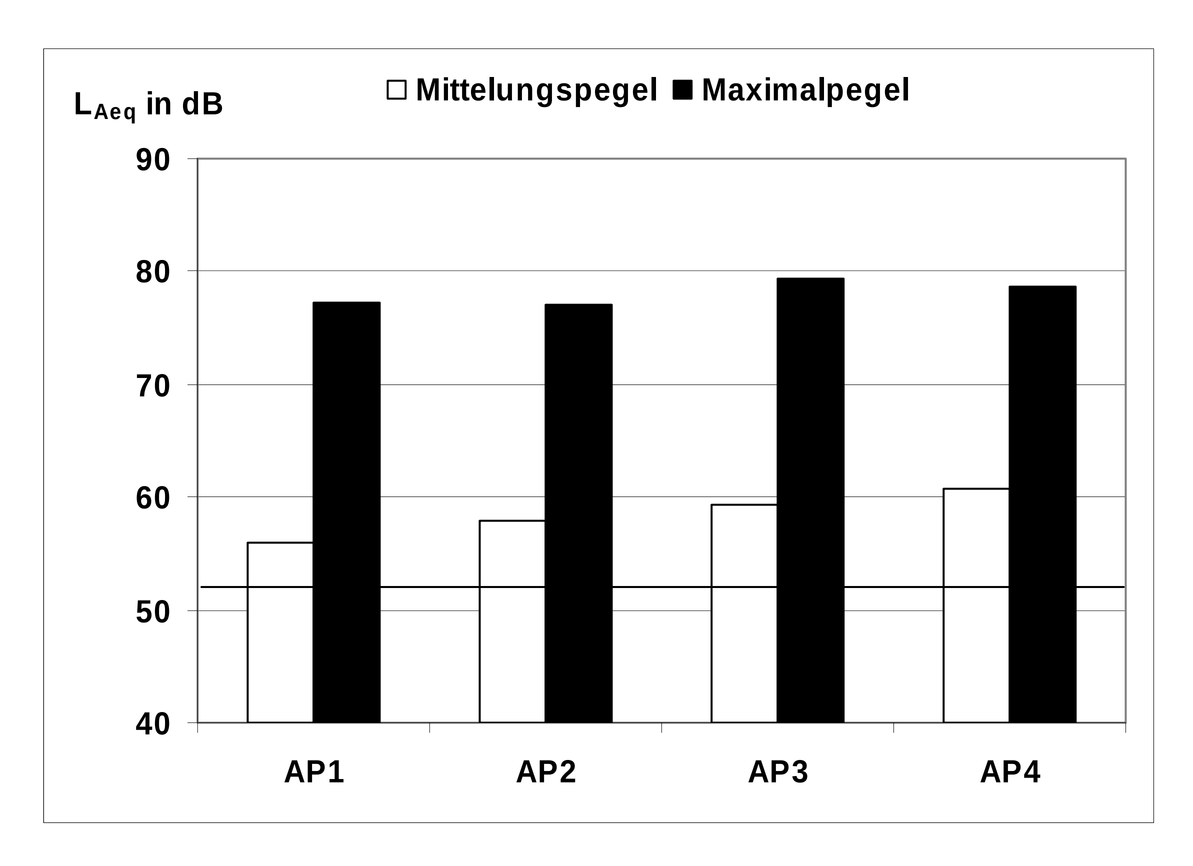
Die Erhebungen wurden im Januar 2005 durchgeführt

3.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

3.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an allen Arbeitsplätzen realisiert.

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 3.1) zu entnehmen ist, liegen sämtliche Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge ebenfalls alle deutlich über 55 dB(A).



Anh., Abb. 3.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

3.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an allen Arbeitsplätzen (Anh., Tab. 3.2 bis 3.4).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an keinem der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, während der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld für zwei der Arbeitsplätze die Empfehlungen erfüllt. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenfalls kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 3.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP 1	AP 2	AP 3	AP 4
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-
	Tisch	-	-	+	+
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-
	Tisch	+	+	-	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale und die vertikale Beleuchtungsstärke wurden an keinem der 4 Arbeitsplätze erreicht (Anh., Tab. 3.3).

Anh., Tab. 3.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	+	-	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-

Die Reflexionsgrade auf den Tischen bzw. an den vertikalen Flächen des Raumes überschreiten an allen Arbeitsplätzen die Empfehlungen (Anh., Tab. 3.4).

Anh., Tab. 3.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-

3.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an allen Arbeitsplätzen (Anh., Tab. 3.5).

Keiner der Temperaturwerte auf Augen-, Sitz- und Bodenhöhe liegt innerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an allen Arbeitsplätzen zwischen Boden und Sitzhöhe kleiner als 2 °C und erfüllt somit diese Empfehlung. Ebenso erfüllen alle Arbeitsplätze die Forderung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Keiner der Arbeitsplätze liegt innerhalb der Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

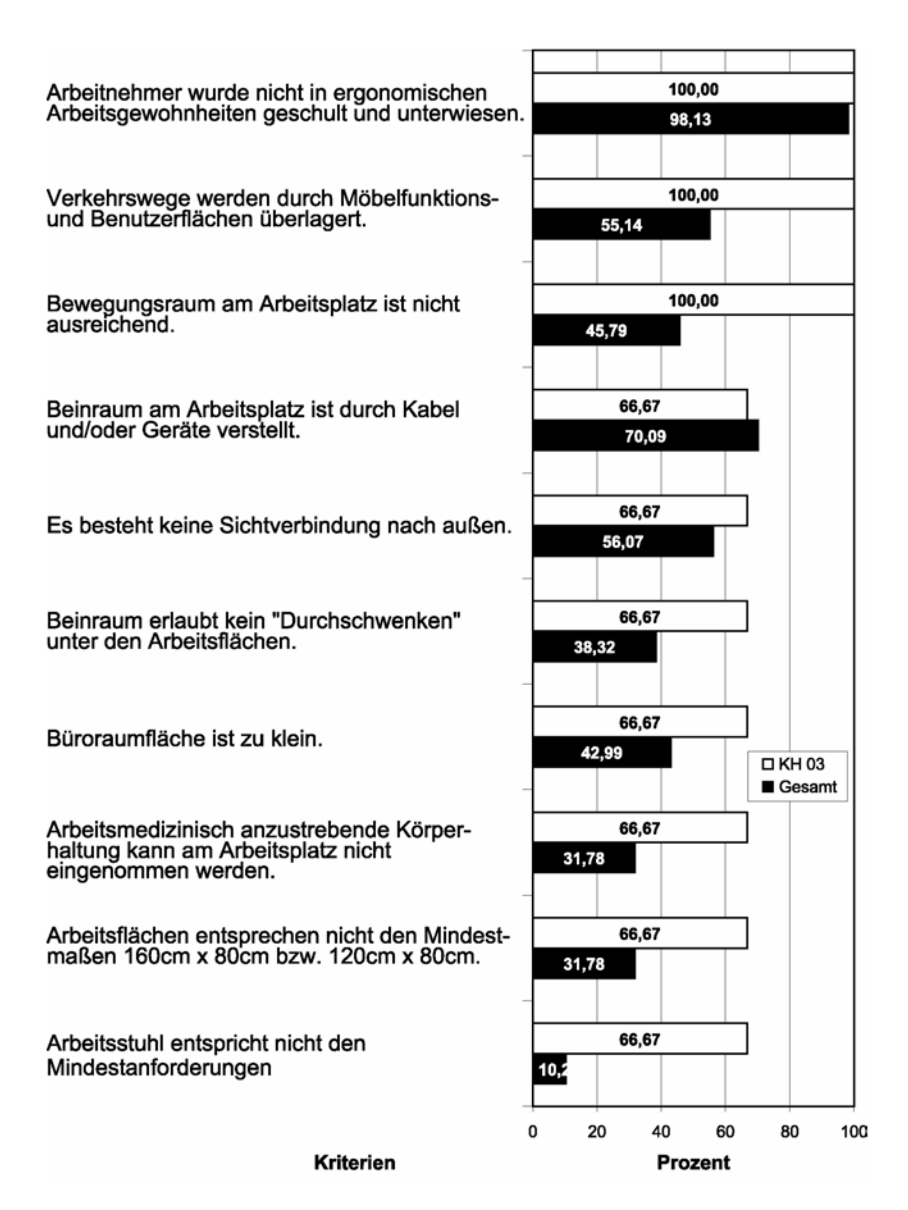
Anh., Tab. 3.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4
Temperatur ideal in				
- Augenhöhe	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in				
- Augenhöhe	+	+	+	-
- Sitzhöhe	+	-	+	-
- Bodenhöhe	-	+	+	-

3.2.4 Arbeitsplatzanalyse

Insgesamt ist festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (N = 3, vgl. Anh., Tab. 3.1; Ultraschallarbeitsplätze wurden nicht einbezogen).

In der folgenden Abbildung sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle (Anh., Tab. 3.6) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 3.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 3.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP 2 [%]	AP 3 [%]	AP 4 [%]
Flächenbedarf	**19**	47,4	36,8	84,21
Anordnung im Raum	**8**	66,7	66,7	100
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	31,3	68,8	100
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	46,2	69,2	88,5
Haltungswechsel	**3**	66,7	66,7	100
Bildschirm	**2**	100	100	100
Elektroinstallationen	**4**	100	75	75
Bodenbelag	**5**	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	88,9	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an den Arbeitsplätzen 2 und 3 nicht erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (Ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 2 und 3 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bild-

schirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, Ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem der untersuchten Arbeitsplätze erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen – Stehen – Gehen) werden an den Arbeitsplätzen 2 und 3 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 3 und 4 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Büromöbel

Das Kriterium Büromöbel wird am Arbeitsplatz 3 nicht erfüllt, das heißt von den Ecken und Kanten geht eine Verletzungsgefahr aus.

3.3 Arbeitspsychologische Erhebungen

Hinsichtlich der arbeitspsychologischen Erhebungen ergaben sich keine Abweichungen zu den Durchschnittswerten.

4 Ergebnisse im Krankenhaus 4

4.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 6 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 4.1) und 8 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Anh., Tab. 4.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

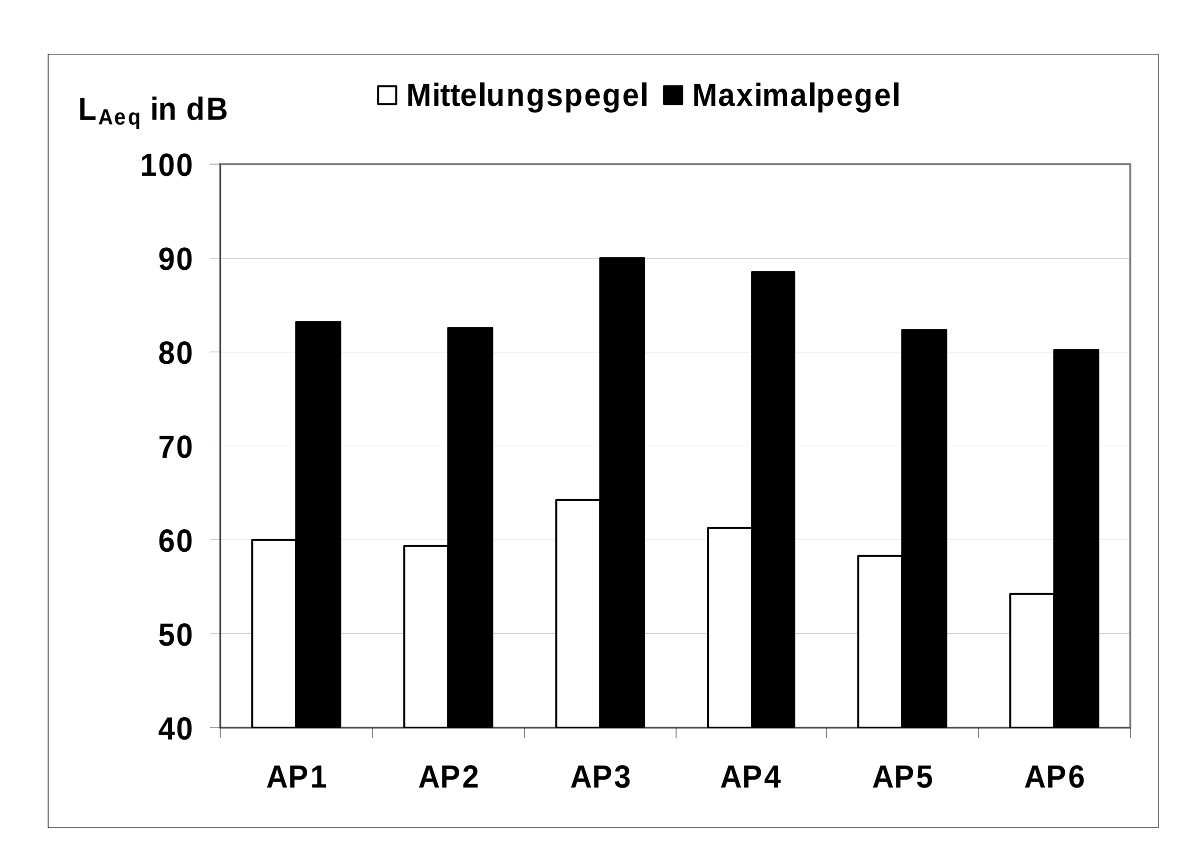
Arbeits-platz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeits-platz-analyse
AP 1	**Radiologie Therap. Linearbeschleuniger – Strahlungssteuerung**	x	x	x	x
AP 2	**Radiologie Therap. Linearbeschleuniger – Strahlungssteuerung**	x	x	x	x
AP 3	**Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 4	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x
AP 5	**Radiologie – Ultraschall**	x	x	x	
AP 6	**Radiologie Fishertisch – Aufnahme/Steuerung**	x	x	x	x

Die Erhebungen wurden im Januar 2005 durchgeführt.

4.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

4.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an allen Arbeitsplätzen realisiert (Anh., Abb. 4.1).



Anh., Abb. 4.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 4.1) zu entnehmen ist, liegen – bis auf einen – sämtliche Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen daher ebenfalls alle deutlich über 55 dB(A).

4.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an allen Arbeitsplätzen (Anh., Tab. 4.2 bis 4.4), davon ein Arbeitsplatz zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an keinem der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, während der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld für drei der Arbeitsplätze die Empfehlung erfüllt. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 4.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>AP 1</th><th>AP 2</th><th>AP 3</th><th>AP 4</th><th>AP 5</th><th>AP 6</th></tr>
<tr><td colspan="2">Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen (Tisch)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte</td><td>Monitor</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Tisch</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte</td><td>Monitor</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Tisch</td><td>-</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>-</td><td>+</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tischfläche innerhalb der Grenzwerte</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte</td><td>-</td><td>-</td><td>+</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
</table>

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 4.3) wurden an zwei, die Minimalwerte für die vertikale Beleuchtungsstärke an keinem der 6 Arbeitsplätze erreicht.

Anh., Tab. 4.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	-	-	+	+	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-

Die Empfehlungen für die Reflexionsgrade an den vertikalen Flächen wurden an einem Arbeitsplatz erfüllt, für Tische in keinem der untersuchten Arbeitsplätze (Anh., Tab. 4.4).

Anh., Tab. 4.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empf. Grenzen	-	-	-	+	-	-

4.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an allen Arbeitsplätzen (Anh., Tab. 4.5 und 4.6).

Keiner der Temperaturwerte auf Augen-, Sitz- und Bodenhöhe liegt innerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an allen Arbeitsplätzen zwischen Boden und Sitzhöhe kleiner als 2 °C und erfüllt somit diese Empfehlung. Ebenso erfüllen alle Arbeitsplätze die Forderung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Vier von sechs Arbeitsplätzen erfüllen die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

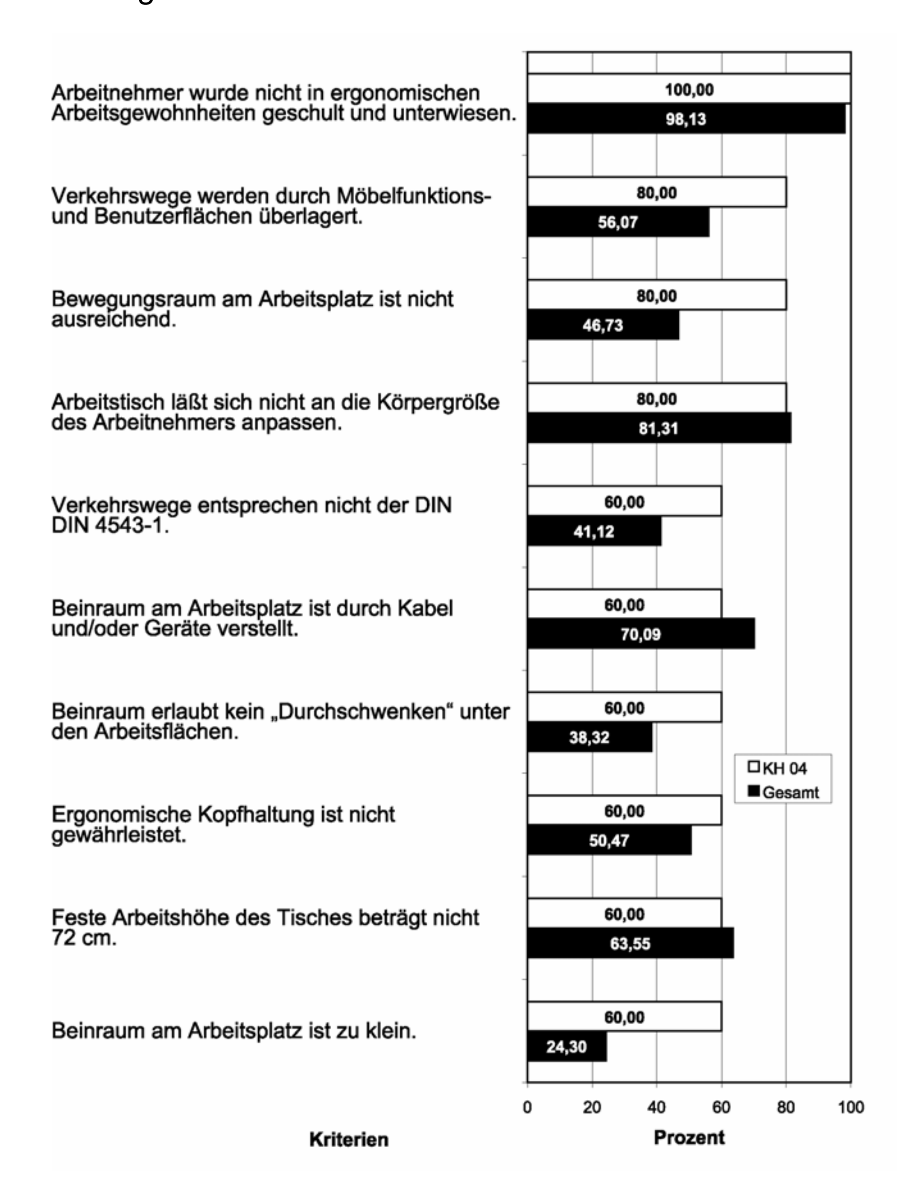
Anh., Tab. 4.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße „Temperatur“ und „relative Luftfeuchtigkeit“ („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6
Temperatur ideal in						
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C?	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	+	+	-	-	+	+
Luftgeschwindigkeiten ideal in						
- Augenhöhe	+	+	-	+	-	+
- Sitzhöhe	+	+	-	+	-	+
- Bodenhöhe	-	+	-	-	-	+

4.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 5; Ultraschallarbeitsplätze wurden nicht untersucht; vgl. Anh., Tab. 4.1).

In der folgenden Abbildung sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle 4.6 des Anhangs wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 4.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 4.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP 1 [%]	AP 2 [%]	AP 3 [%]	AP 4 [%]	AP 6 [%]
Flächenbedarf	**19**	84,2	79	84,2	84,2	100
Anordnung im Raum	**8**	100	100	100	75	75
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	93,8	100	100	100	75
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	65,4	80,8	57,7	84,6	80,8
Haltungswechsel	**3**	100	100	100	100	100
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100
Elektroinstallationen	**4**	50	75	100	75	100
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 3 und 4 nicht erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an den Arbeitsplätzen 4 und 6 nicht erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (Ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden am Arbeitsplatz 6 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

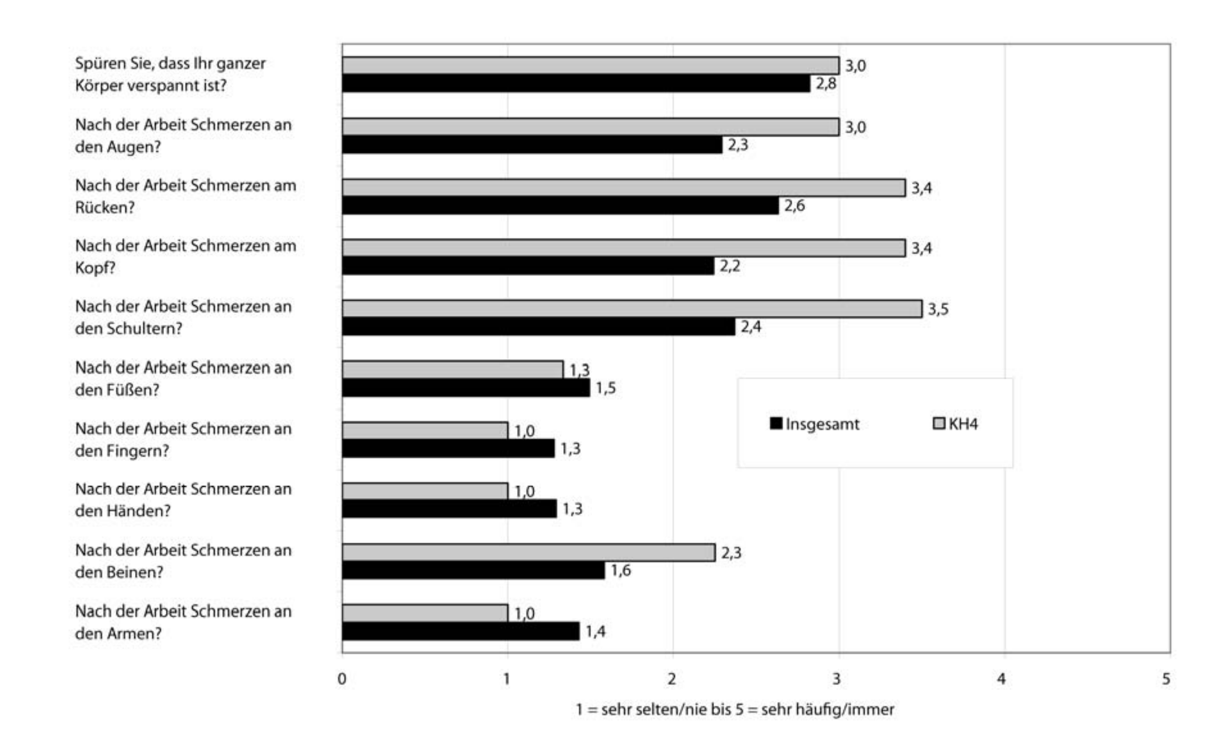
Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, Ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 2 und 4 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

4.3 Arbeitspsychologische Erhebungen

Hier zeigten sich günstigere Ergebnisse in Bezug auf Handlungsspielraum und Weiterbildungsmöglichkeiten (3.6 (KH4) zu 2.7 (gesamt), bzw. 2.2 zu 3.1). Dagegen sind die Bewertungen bezüglich der Belastungen deutlich ungünstiger (Anh., Abb. 4.3), was möglicherweise mit den Problemen zur Zugluft zu tun hat (3.6 zu 2.6).



Anh. Abb. 4.3 Bewertung der Belastungen im KH4

5 Ergebnisse im Krankenhaus 5

5.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 9 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 5.1), wobei die Daten eines Arbeitsplatzes aufgrund technischer Probleme nicht verwertet werden konnten. 9 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Die Erhebungen wurden im Januar 2005 durchgeführt.

Anh., Tab. 5.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

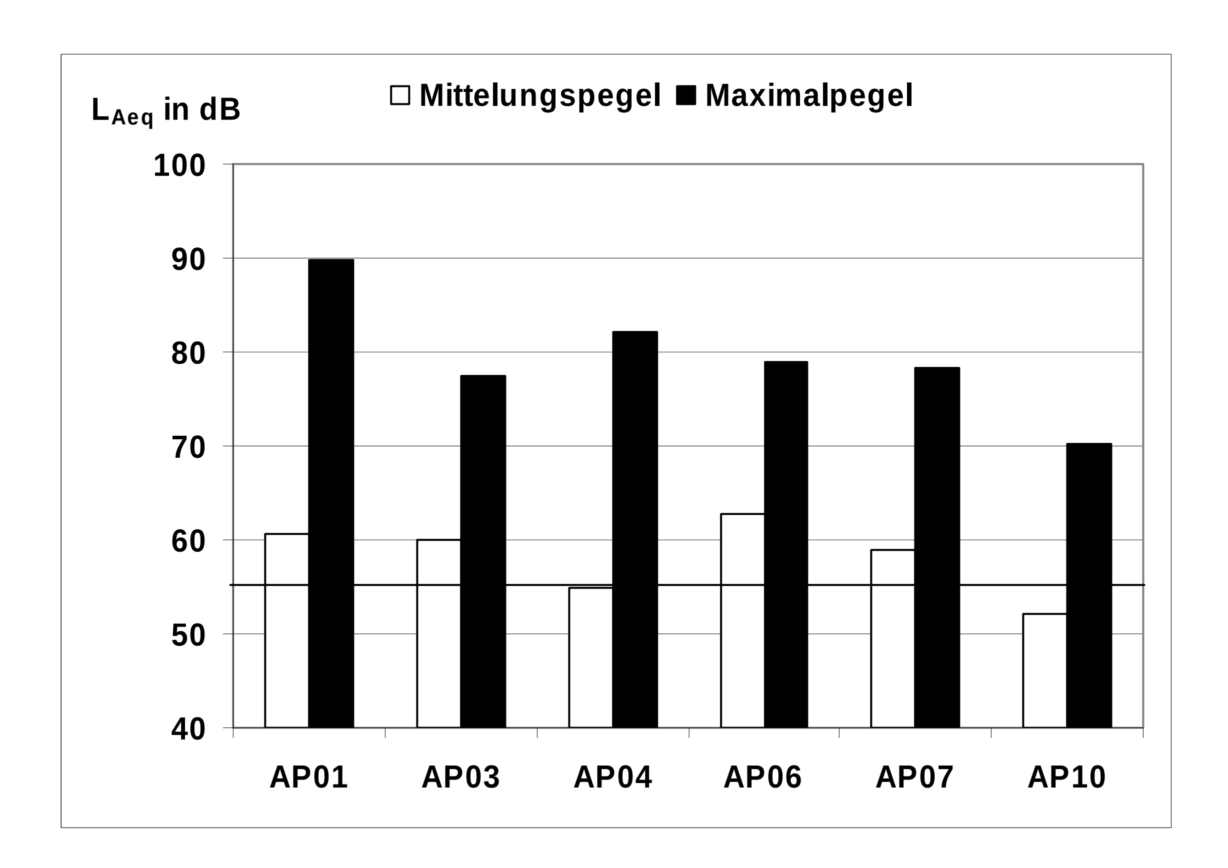
Arbeits-platz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeits-platz-analyse
AP 01	Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 03	Radiologie MRT – Befundung	x	x	x	x
AP 04	Radiologie Therap. Linearbeschleuniger – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 05	Nuklearmedizin				x
AP 06	Radiologie Therap. Linearbeschleuniger – Strahlungssteuerung	x	x	x	x
AP 07	Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 09	Radiologie Therap. Linearbeschleuniger – Strahlungsplanung		x	x	x
AP 10	Radiologie CT – Befundung	x	x	x	x

5.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

5.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 1, 3, 4, 6, 7 und 10 realisiert.

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 5.1) zu entnehmen ist, liegen – bis auf zwei – sämtliche Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge alle ebenfalls deutlich über 55 dB(A).



Anh., Abb. 5.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

5.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1, 3, 4, 6, 7, 9 und 10 (Anh., Tab. 5.2 bis 5.4), davon zwei Arbeitsplätze zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an keinem der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, während der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld für zwei der Arbeitsplätze die Empfehlungen erfüllt. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenfalls kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 5.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP 01	AP 03	AP 04	AP 06	AP 07	AP 09	AP 10
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	-	-	+	-	-	-
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	+	-	-	-	-
	Tisch	+	-	+	+	+	-	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale und für die vertikale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 5.3) wurden an keinem der 7 Arbeitsplätze erreicht.

Anh., Tab. 5.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 03	AP 04	AP 06	AP 07	AP 09	AP 10
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	-	-	+	+	-	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	+	+	-	-	-

An einem Arbeitsplatz werden die Empfehlungen bezüglich des Reflexionsgrades der Tische erfüllt, die Empfehlungen bezüglich der vertikalen Flächen der Räume werden für keinen Arbeitsplatz erfüllt (Anh., Tab. 5.4).

Anh., Tab. 5.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 03	AP 04	AP 06	AP 07	AP 09	AP 10
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	+	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-

5.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1, 3, 4, 7, 9 und 10 (vgl. Anh., Tab. 5.5 und 5.6).

Keiner der Temperaturwerte auf Augen-, Sitz- und Bodenhöhe liegt innerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an allen Arbeitsplätzen zwischen Boden und Sitzhöhe kleiner als 2 °C und erfüllt somit diese Empfehlung. Ebenso erfüllen alle Arbeitsplätze die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Zwei von sechs Arbeitsplätzen erfüllen die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

Anh., Tab. 5.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße, hier Temperatur und Luftfeuchtigkeit („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 03	AP 04	AP 06	AP 07	AP 09	AP 10
Temperatur ideal in							
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	+	+	-	-	-	-	-

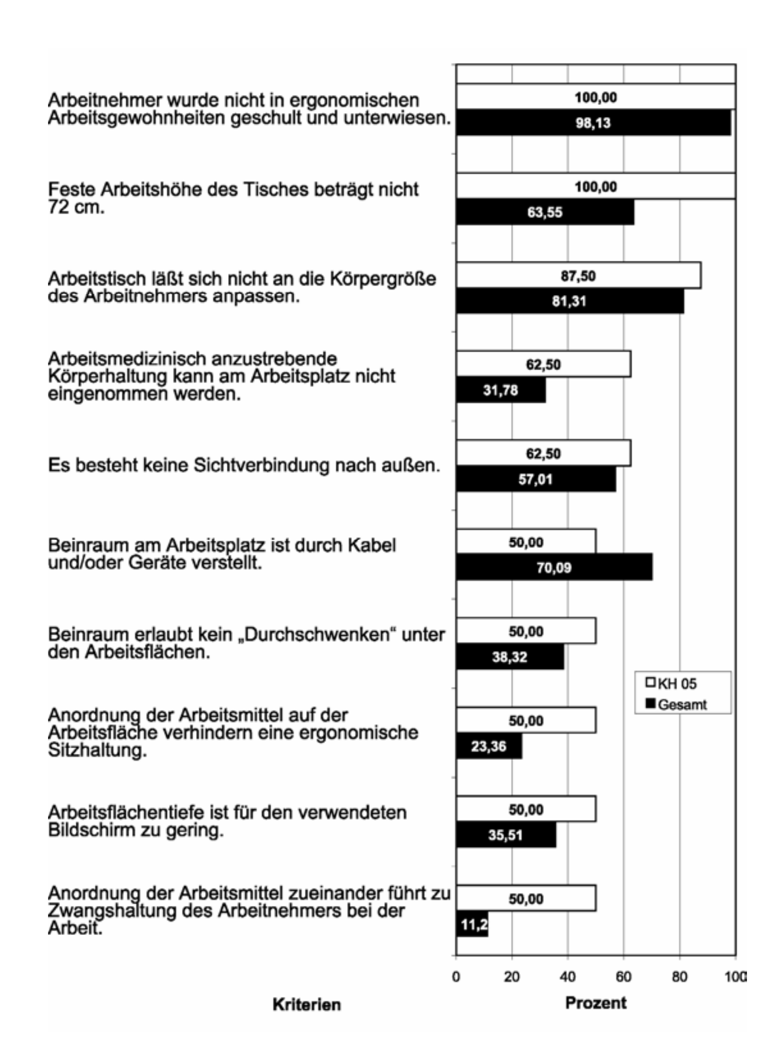
Anh., Tab. 5.6 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße, hier Luftgeschwindigkeit („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 03	AP 04	AP 06	AP 07	AP 09	AP 10
Luftgeschwindigkeiten ideal in							
- Augenhöhe	-	+	-	-	+	+	+
- Sitzhöhe	-	+	-	+	-	+	+
- Bodenhöhe	-	+	+	-	+	+	-

5.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 8; vgl. Anh., Tab. 5.1).

In der folgenden Abbildung (Anh., Abb. 5.2) sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle (Anh., Tab. 5.7) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 5.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 5.7 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP 01 [%]	AP 03 [%]	AP 04 [%]	AP 05 [%]	AP 06 [%]	AP 07 [%]	AP 09 [%]	AP 10 [%]
Flächenbedarf	**19**	94,7	100	31,6	31,6	57,9	100	94,7	100
Anordnung im Raum	**8**	83,3	87,5	83,3	83,3	75	83,3	87,5	87,5
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	93,8	87,5	37,5	37,5	50	100	81,3	100
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	76,9	76,9	69,2	65,4	50	88,5	80,8	84,6
Haltungswechsel	**3**	100	100	0	0	66,7	100	100	100
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100	100	100
Elektroinstallationen	**4**	75	100	50	50	75	100	100	100
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	88,9	88,9	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an den Arbeitsplätzen 1, 4, 5, 6 und 9 nicht erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 1, 3, 4, 5, 6 und 9 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem Arbeitsplatz nicht erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) werden an den Arbeitsplätzen 4, 5 und 6 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

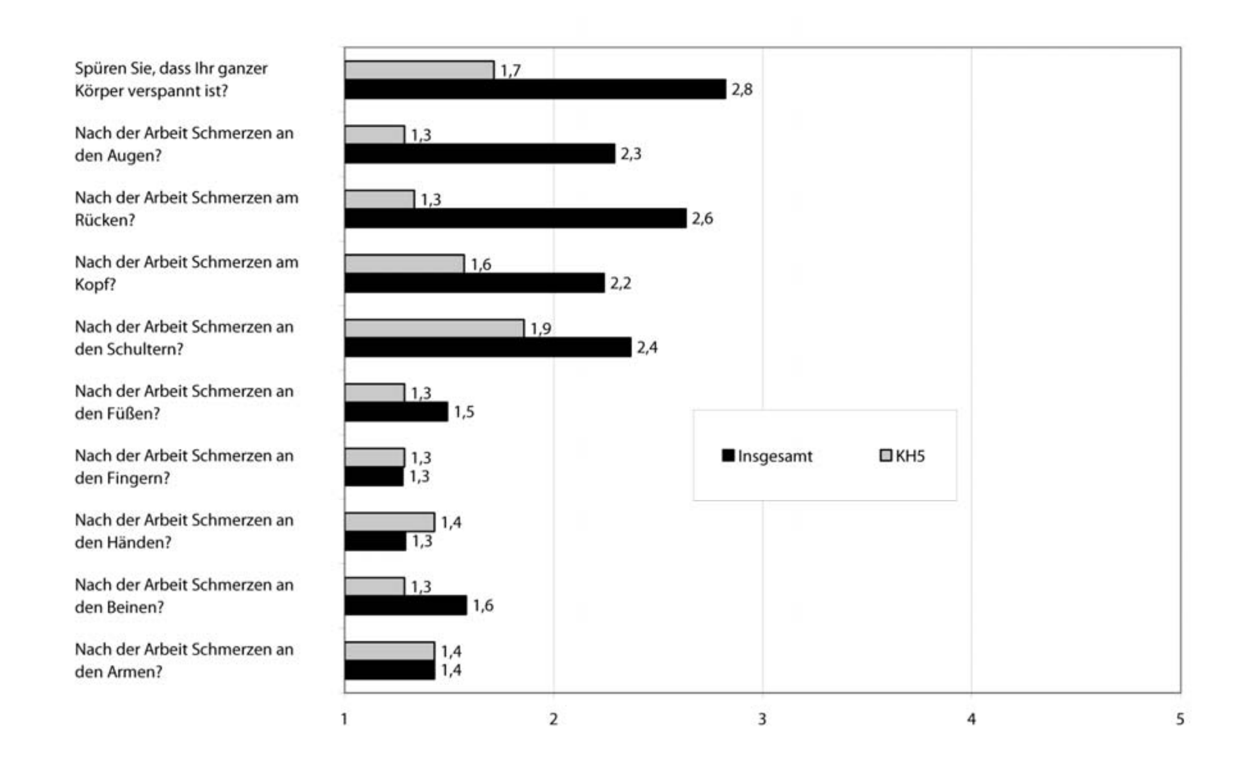
Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 1, 4, 5 und 6 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Büromöbel

Das Kriterium Büromöbel wird an den Arbeitsplätzen 4 und 5 nicht erfüllt, das heißt von den Ecken und Kanten geht eine Verletzungsgefahr aus.

5.3 Arbeitspsychologische Erhebung

Auch in diesem Krankenhaus zeigen sich Abweichungen vom Durchschnitt bei den Belastungen, die hier deutlich günstiger bewertet werden (Anh., Abb. 5.3).



Anh., Abb. 5.3 Bewertung der Belastungen in KH5

6 Ergebnisse im Krankenhaus 6

6.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt sechs Arbeitsplätze (Anh., Tab. 6.1) und fünf Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Die Erhebungen wurden im Januar 2005 durchgeführt.

Anh., Tab. 6.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

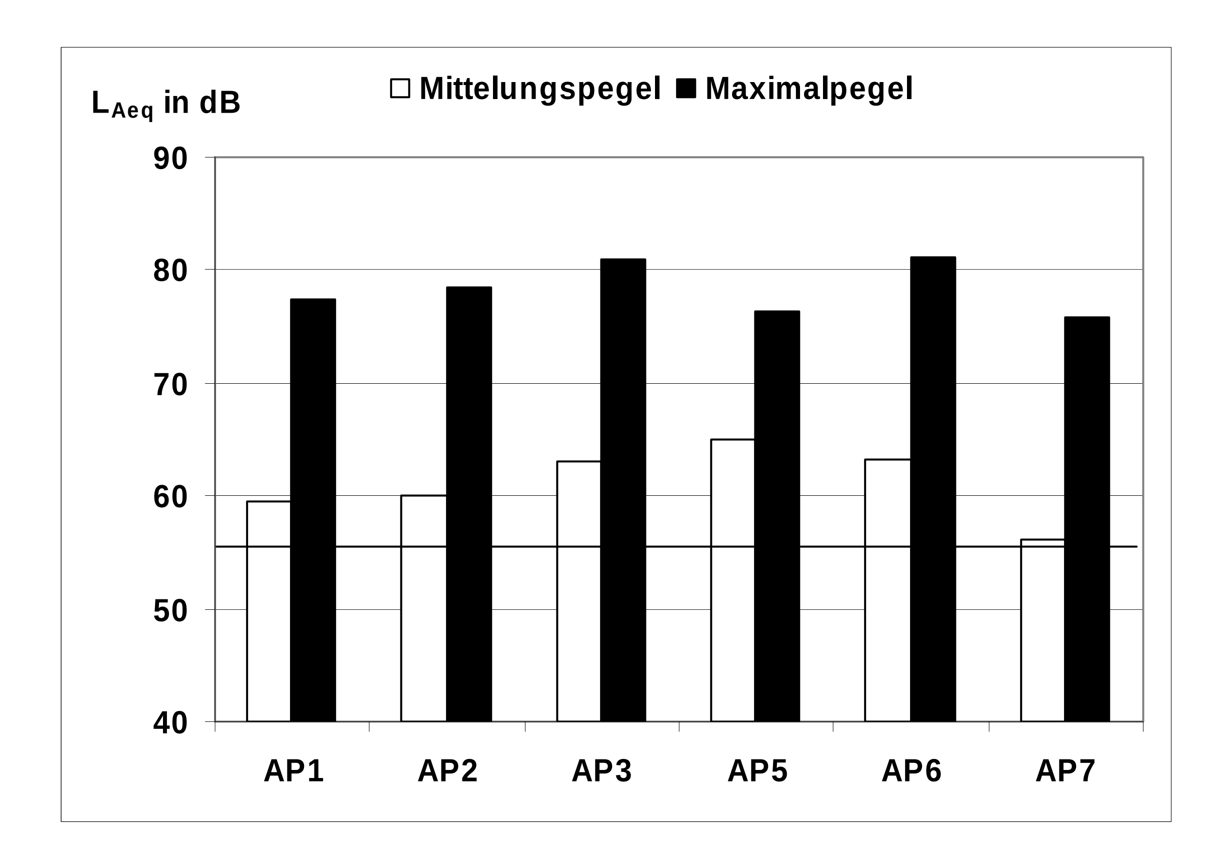
Arbeits-platz	Abteilung / Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeits-platz-analyse
AP 1	**Radiologie CT-gesteuerte Intervention**	x	x	x	x
AP 2	**Radiologie CT-gesteuerte Intervention, Herzkatheter**	x	x	x	x
AP 3	**Radiologie Digitales Röntgen – Aufnahme**	x	x	x	x
AP 5	**Radiologie MRT – Aufnahme**	x	x	x	x
AP 6	**Radiologie Digitales Röntgen – Aufnahme**	x	x	x	x
AP 7	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x

6.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

6.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 1 bis 3 und 5 bis 7 realisiert.

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 6.1) zu entnehmen ist, liegen sämtliche Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge alle deutlich über 55 dB(A).



Anh., Abb. 6.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

6.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1 bis 3 und 5 bis 7 (Anh., Tab. 6.2 bis 6.4, davon ein Arbeitsplatz zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an einem der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, während der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld für zwei der Arbeitsplätze die Empfehlungen erfüllt. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 6.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP 1	AP 2	AP 3	AP 5	AP 6	AP 7
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	+	-	-	-	-	-
	Tisch	-	-	+	-	+	-
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	+	-	+	+	-	-
	Tisch	+	+	+	+	+	-
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	+	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale und für die vertikale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 6.3) wurden an keinem der 6 Arbeitsplätze erreicht.

Anh., Tab. 6.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 5	AP 6	AP 7
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	+	+	-	-	+	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	+	-	-	+	-

Die Empfehlungen hinsichtlich der Reflexionsgrade (Anh., Tab. 6.4) an den Tischen bzw. vertikalen Flächen im Raum wurden an keinem Arbeitsplatz eingehalten.

Anh., Tab. 6.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 5	AP 6	AP 7
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen						
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-

6.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1 bis 3 und 5 bis 7 (vgl. Anh., Tab. 6.5 bis 6.6).

Keiner der Temperaturwerte auf Augen-, Sitz- und Bodenhöhe liegt innerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an fünf von sechs Arbeitsplätzen zwischen Boden und Sitzhöhe kleiner als 2 °C. Alle Arbeitsplätze erfüllen die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

Anh., Tab. 6.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 5	AP 6	AP 7
Temperatur ideal in						
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	-	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	-	-	-	-	-	-

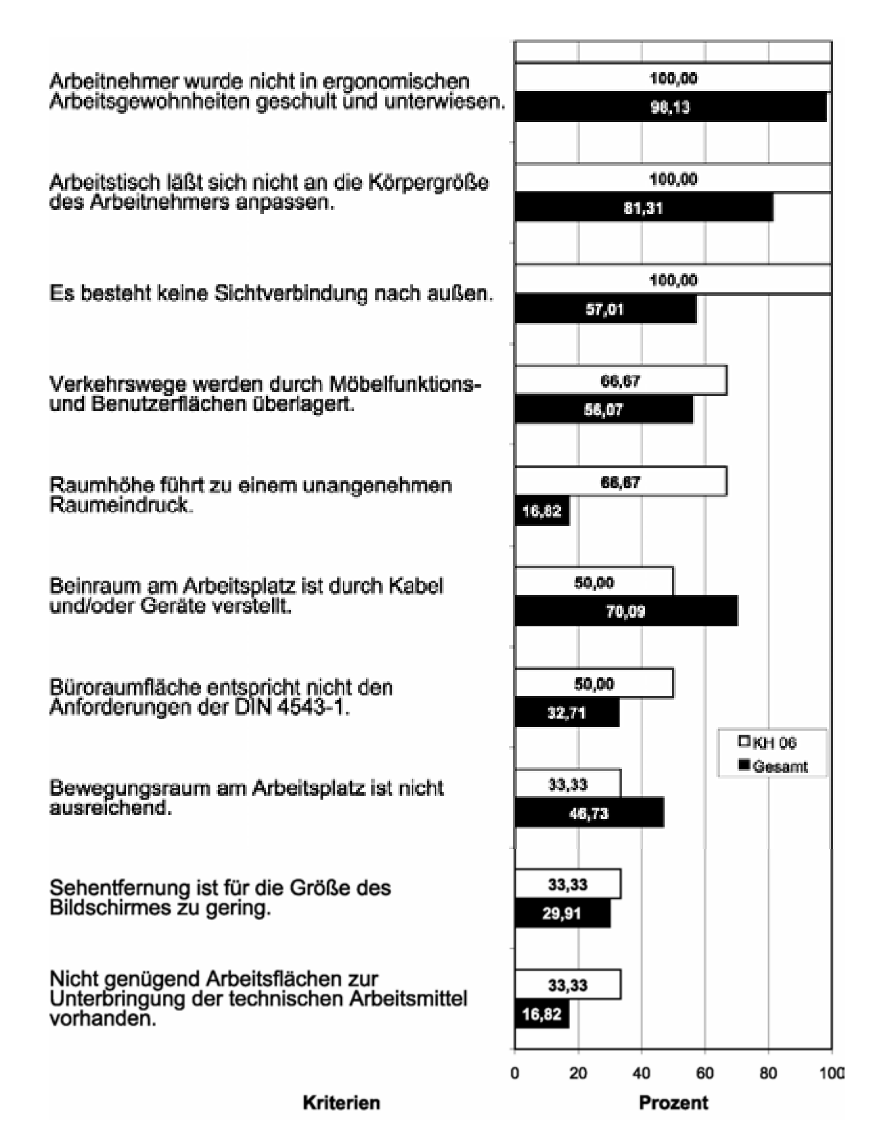
Anh., Tab. 6.6 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße Luftgeschwindigkeit („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 5	AP 6	AP 7
Luftgeschwindigkeiten ideal in						
- Augenhöhe	-	+	-	+	+	+
- Sitzhöhe	-	+	-	+	+	+
- Bodenhöhe	-	-	-	+	+	+

6.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 6; Anh., Tab. 6.1).

In der folgenden Abbildung sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle 6.7 wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 6.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 6.7 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP 1 [%]	AP 2 [%]	AP 3 [%]	AP 5 [%]	AP 6 [%]	AP 7 [%]
Flächenbedarf	**19**	57,9	68,4	47,4	100	84,2	94,7
Anordnung im Raum	**8**	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	87,5	100	100	100	100	56,3
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	88,5	88,5	84,6	92,3	84,6	80,8
Haltungswechsel	**3**	100	100	33,3	100	100	100
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100
Elektroinstallatio-nen	**4**	75	75	100	100	100	100
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 3, 6 und 7 nicht erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (Ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 1 und 7 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, Ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) werden am Arbeitsplatz 3 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

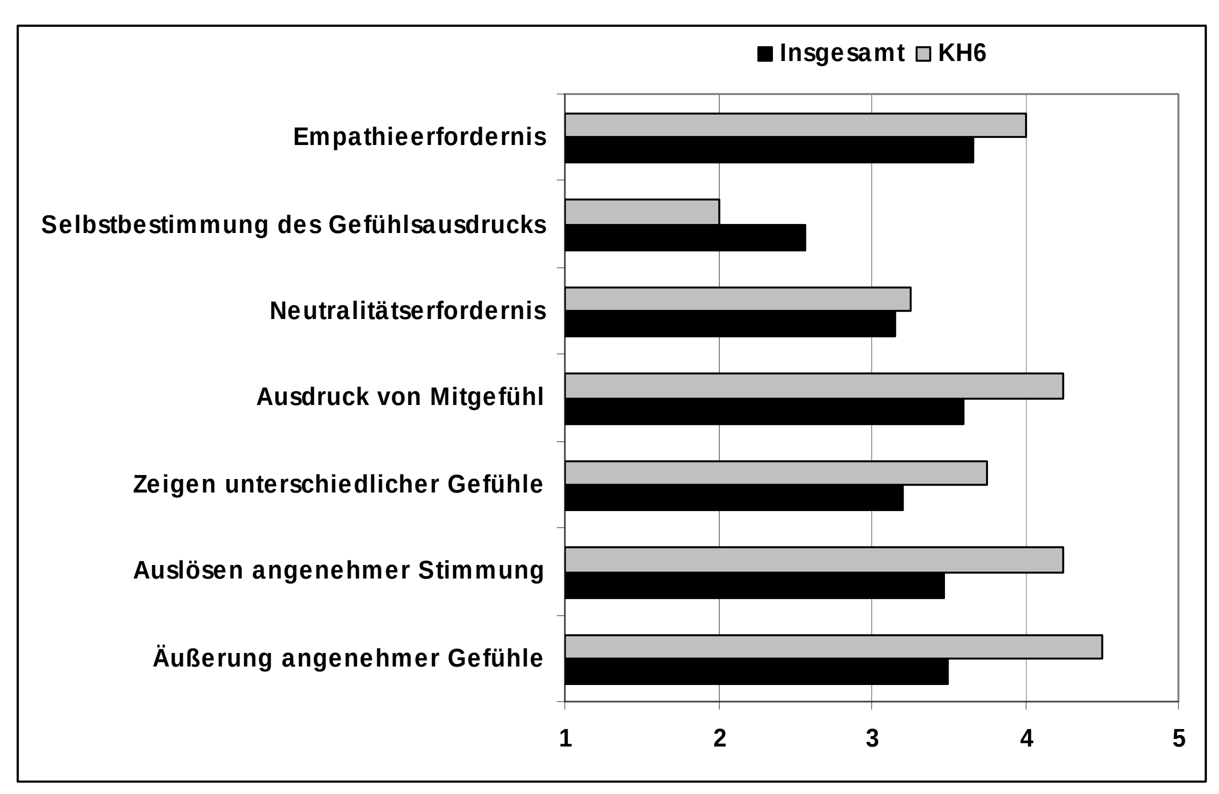
Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 1 und 2 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

6.3 Arbeitspsychologische Erhebungen

Abweichungen ergeben sich hier in Bezug auf Fehler, die hier eher als Rückmeldung genutzt werden (1.0 (KH6) zu 2.6 (gesamt)).

Auch die einseitigen Belastungen stellen sich bis auf Belastungen der Augen günstiger dar (Verspannung 1.8 (KH6) zu 2.8 (gesamt) und Schultern 1.0 zu 2.4).

Hervorzuheben ist, dass die emotionale Anteilnahme von den Befragten tendenziell hier etwas ausgeprägter empfunden wird als im Durchschnitt (Anh., Abb. 6.3).



Anh., Abb. 6.3 Ausgewählte Bewertungen der emotionalen Beteiligung in KH6

7 Ergebnisse im Krankenhaus 7

7.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 6 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 7.1) und eine Person konnte befragt werden bzw. beantwortete die Fragebögen.

Die Erhebungen wurden im Januar 2005 durchgeführt

Anh., Tab. 7.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

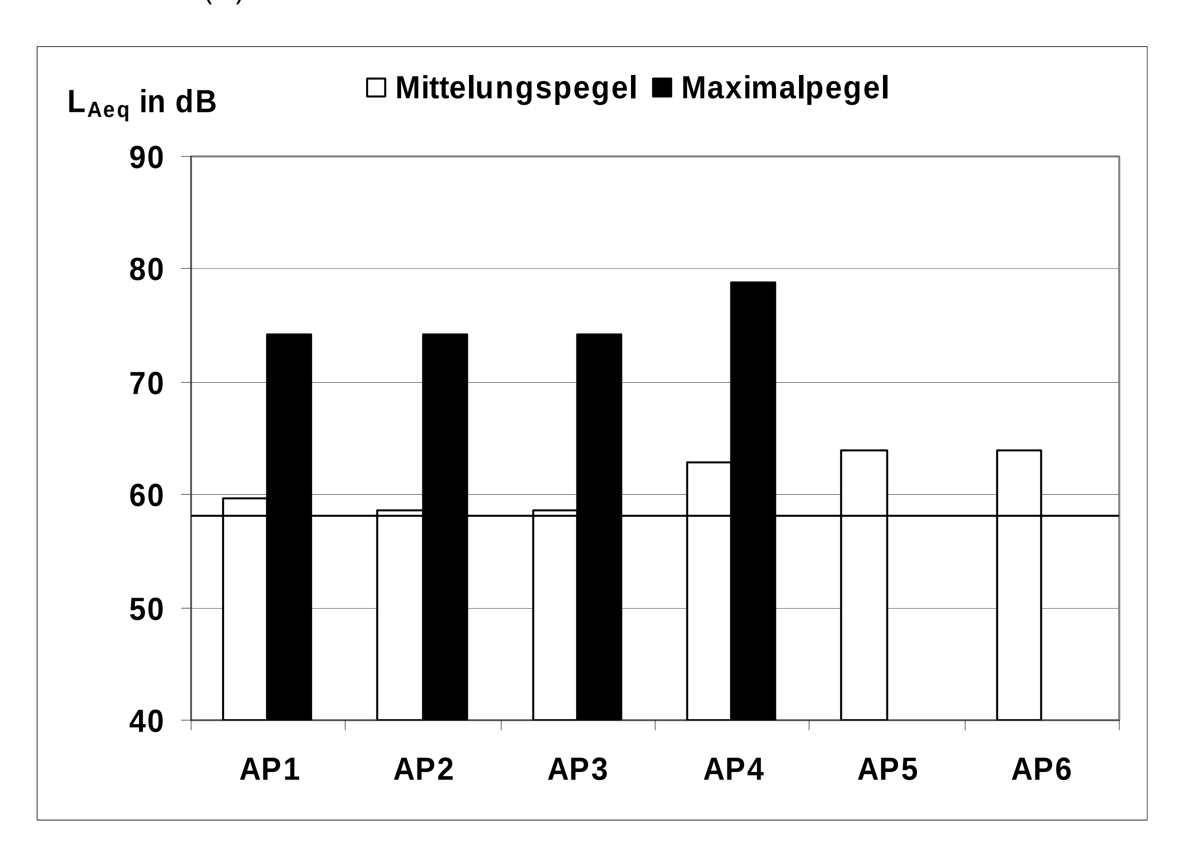
Arbeits-platz	Abteilung / Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeitsplatz-analyse
AP 1	**Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 2	**Radiologie 10 – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 3	**Radiologie MRT – Befundung**	x	x	x	x
AP 4	**Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 5	**Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 6	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x

7.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

7.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 1 bis 6 durchgeführt.

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 7.1) zu entnehmen ist, liegen sämtliche Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge ebenfalls alle deutlich über 55 dB(A).



Anh., Abb. 7.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A); keine Maximalpegel für AP 5 und 6)

7.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1 bis 6 (Anh., Tab. 7.2 bis 7.4), davon zwei Arbeitsplätze zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an keinem der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, auch der Quotient des

Tischinfeldes zum primären Umfeld erfüllt die Empfehlungen für keinen Arbeitsplatz. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenso kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 7.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-
	Tisch	-	-	-	-	-	-
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-
	Tisch	-	+	+	-	+	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale und für die vertikale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 7.3) wurden an keinem der 6 Arbeitsplätze erreicht.

Anh., Tab. 7.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	+	+	+	+	-	+
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-

Die Empfehlungen zu den Reflexionsgraden (Anh., Tab. 7.4) bezüglich der Tischflächen und vertikalen Flächen im Raum werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt.

Anh., Tab. 7.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-

7.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1 bis 6 (vgl. Anh.; Tab. 7.5).

Keiner der Temperaturwerte auf Augen-, Sitz- und Bodenhöhe liegt innerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an allen sechs Arbeitsplätzen zwischen Boden und Sitzhöhe kleiner als 2 °C. Ebenso erfüllen alle Arbeitsplätze die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

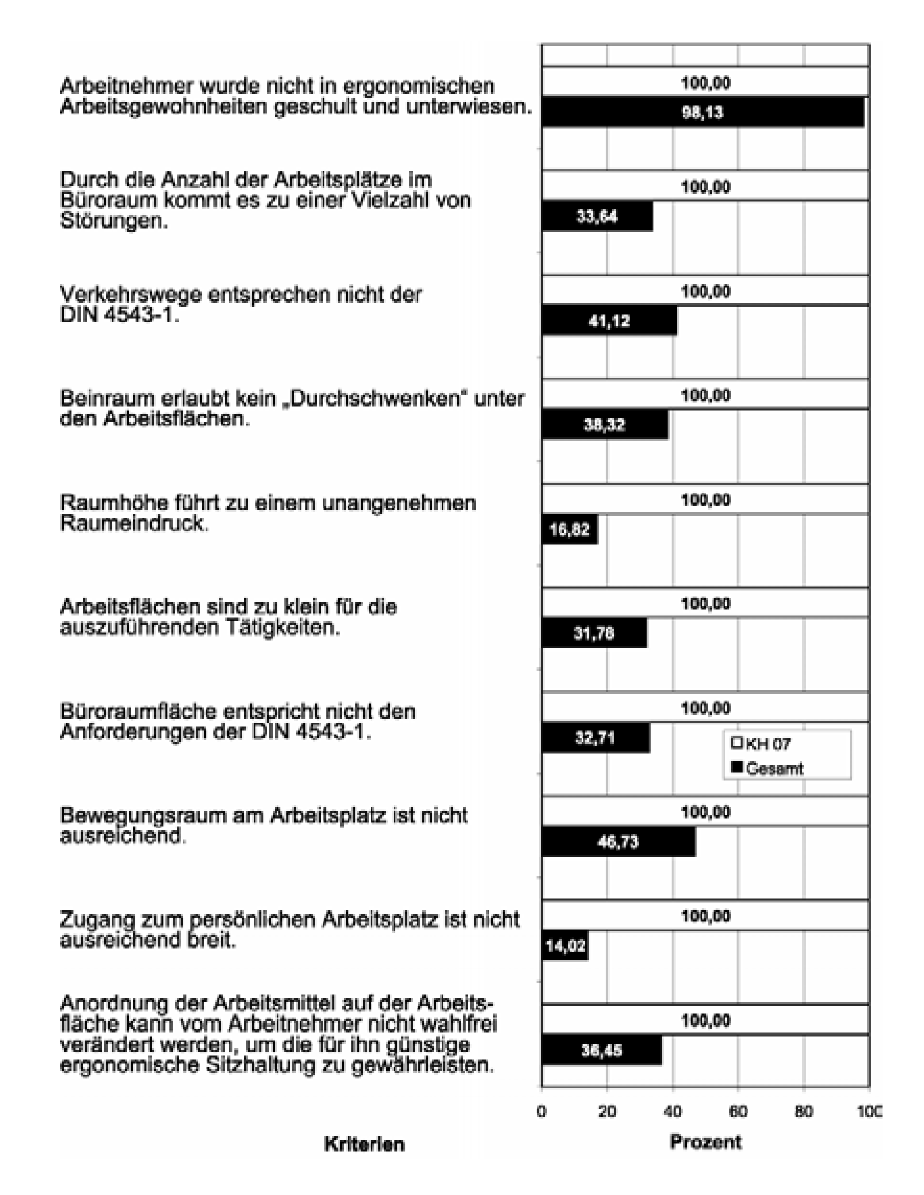
Anh., Tab. 7.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4	AP 5	AP 6
Temperatur ideal in						
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C?	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe?	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs?	-	-	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in						
- Augenhöhe	-	-	-	+	-	-
- Sitzhöhe	+	+	+	+	+	+
- Bodenhöhe	+	+	+	+	+	+

7.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 6; vgl. Anh., Tab. 7.1).

In der folgenden Abbildung sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle (Anh., Tab. 7.6) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 7.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 7.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP1 [%]	AP2 [%]	AP3 [%]	AP4 [%]	AP5 [%]	AP6 [%]
Flächenbedarf	**19**	31,6	31,6	31,6	31,6	31,6	31,6
Anordnung im Raum	**8**	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8	81,3
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	76,9	76,9	76,9	80,8	80,8	76,9
Haltungswechsel	**3**	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100
Elektroinstallatio-nen	**4**	75	75	75	75	75	75
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt entweder ist die An-

ordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen" – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, eine arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen" – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit" – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an keinem Arbeitsplatz erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

7.3 Arbeitspsychologische Erhebungen

Eine separate arbeitspsychologische Auswertung wurde hier aufgrund der Datenlage nicht realisiert.

8 Ergebnisse im Krankenhaus 8

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 15 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 8.1) und 8 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Die Erhebungen wurden im Februar 2005 durchgeführt

Anh., Tab. 8.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

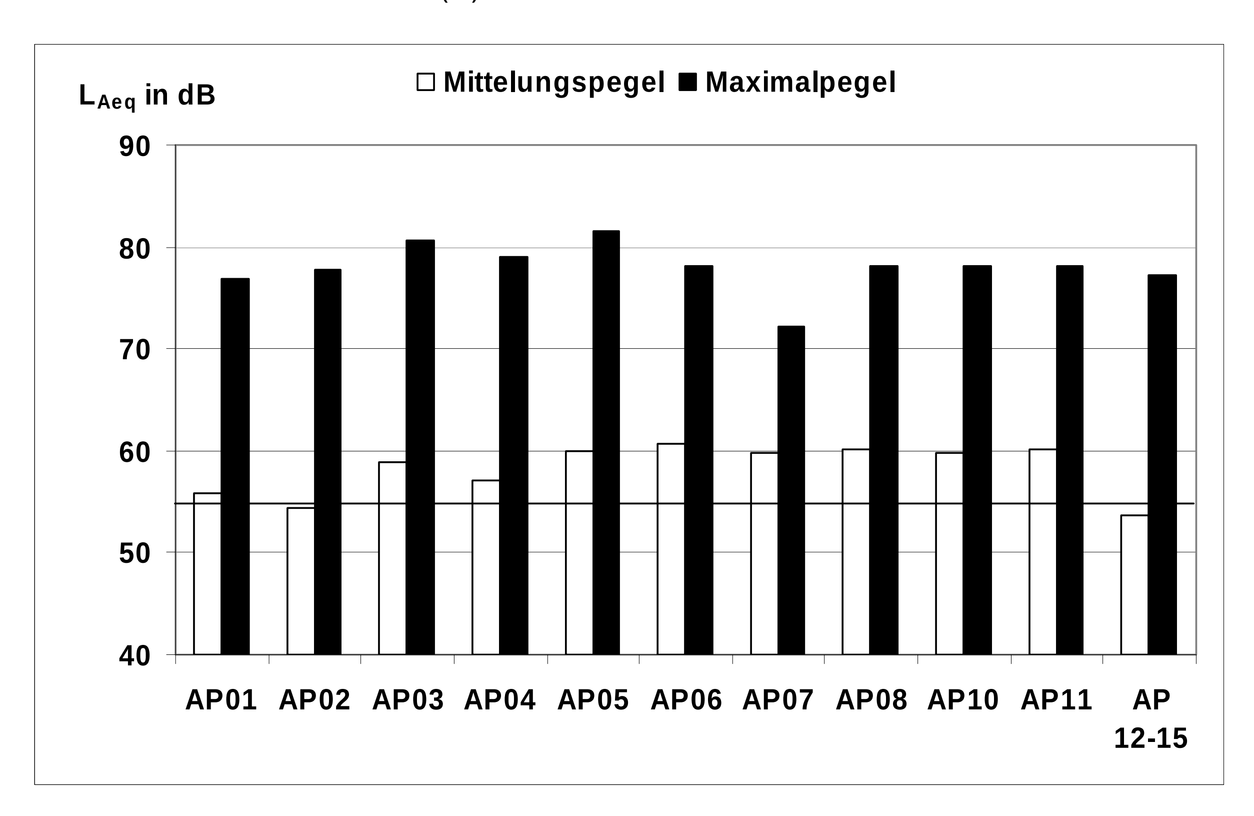
Arbeits-platz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeitsplatz-analyse
AP 01	**Radiologie MRT – Befundung**	x	x	x	x
AP 02	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x
AP 03	**Radiologie Angio – Intervention**	x	x	x	x
AP 04	**Radiologie Digitales Röntgen – Aufnahme**	x	x	x	x
AP 05	**Radiologie Digitale Durchleuchtung – Aufnahme**	x	x	x	x
AP 06	**Radiologie Dig. Röntgen – Aufnahme**	x	x	x	x
AP 07	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x
AP 08	**Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 10	**Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP 11	**Radiologie MRT – Befundung**	x	x	x	x
AP 12	**Radiologie – Ultraschall**	x	x	x	
AP 13	**Radiologie – Ultraschall**	x	x	x	
AP 14	**Radiologie – Ultraschall**	x	x	x	
AP 15	**Radiologie – Ultraschall**	x	x	x	

8.1 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

8.1.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an Arbeitsplätzen 1 bis 8 und 10 bis 15 realisiert.

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 8.1) zu entnehmen ist, liegen zehn Mittelungspegel – teilweise deutlich – oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge ebenfalls deutlich über 55 dB(A).



Anh., Abb. 8.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A)

Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1 bis 8 und 10 bis 15 (Anh., Tab. 8.2 bis 8.4), davon 4 Arbeitsplätze zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an einem der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld erfüllt die Empfehlungen für sechs Arbeitsplätze. Analog

dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenso kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 8.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	+	-	-	-
	Tisch	+	+	-	+	+	-	-
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	+	-	-	+	+	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-

		AP 08	AP 10	AP 11	AP 12	AP 13	AP 14	AP 15
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	-	+	-	-	-	-
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	+	+	-	-	-	-
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale und für die vertikale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 8.3) wurden an keinem der 14 Arbeitsplätze erreicht.

Anh., Tab. 8.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	-	-	-	-	+	-	+
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-	-

	AP 08	AP 10	AP 11	AP 12	AP 13	AP 14	AP 15
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	+	+	+	-	-	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-	-

Die Empfehlungen hinsichtlich der Reflexionsgrade (Anh., Tab. 8.4) an den Tischen bzw. vertikalen Flächen im Raum wurden an keinem Arbeitsplatz eingehalten.

Anh., Tab. 8.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-

	AP 08	AP 10	AP 11	AP 12	AP 13	AP 14	AP 15
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-

8.1.2 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1 bis 8 und 10 bis 15 (vgl. Anh., Tab. 8.5).

Auf Augen- und Sitzhöhe liegen, zwei, auf Bodenhöhe liegt ein Wert innerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an allen Arbeitsplätzen zwischen Boden und Sitzhöhe kleiner als 2 °C und erfüllt damit die Empfehlungen. Ebenso erfüllen alle Arbeitsplätze die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

Anh., Tab. 8.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

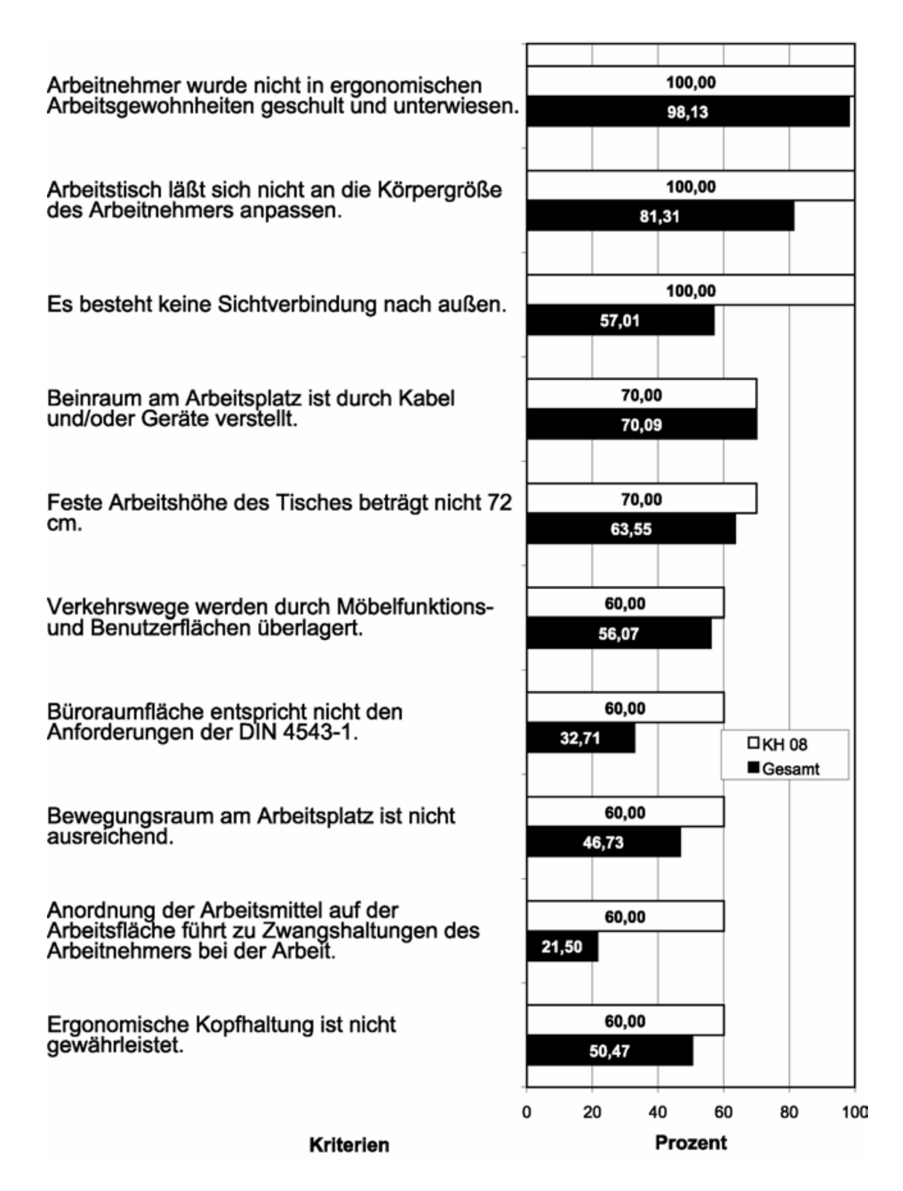
	AP01	AP02	AP03	AP04	AP05	AP06	AP07
Temperatur ideal in							
- Augenhöhe	-	-	+	+	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	+	+	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	+	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	-	-	-	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in							
- Augenhöhe	-	-	+	+	+	+	-
- Sitzhöhe	-	-	+	+	+	+	+
- Bodenhöhe	-	-	-	+	-	-	-

	AP 08	AP 10	AP 11	AP 12	AP 13	AP 14	AP 15
Temperatur ideal in							
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C?	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe?	+	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs?	-	-	-	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in							
- Augenhöhe	+	+	+	+	+	-	-
- Sitzhöhe	+	+	+	+	+	+	-
- Bodenhöhe	+	+	+	+	+	+	+

Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 10; vgl. Anh., Tab. 8.1, Arbeitsplätze mit Ultraschallgeräten wurden nicht eingezogen).

In der folgenden Abbildung sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle (Anh., Tab. 8.6) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 8.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 8.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP1 [%]	AP2 [%]	AP3 [%]	AP4 [%]	AP5 [%]
Flächenbedarf	19	100	100	57,9	42,1	63,2
Anordnung im Raum	8	83,3	83,3	66,7	66,7	83,3
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	16	100	100	62,5	43,8	87,5
Anpassung der Arbeits-höhen	26	80,8	80,8	76,9	42,3	46,2
Haltungswechsel	3	100	100	0	0	66,7
Bildschirm	2	100	100	100	100	100
Elektroinstallationen	4	100	100	100	75	75
Bodenbelag	5	100	100	100	100	100
Büromöbel	9	100	100	100	100	100

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP6 [%]	AP7 [%]	AP8 [%]	AP10 [%]	AP11 [%]
Flächenbedarf	19	36,8	63,2	79	63,2	79
Anordnung im Raum	8	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	16	56,3	87,5	100	87,5	100
Anpassung der Arbeits-höhen	26	61,5	84,6	84,6	84,6	84,6
Haltungswechsel	3	33,3	66,7	100	66,7	100
Bildschirm	2	100	100	100	100	100
Elektroinstallationen	4	75	75	75	75	75
Bodenbelag	5	100	100	100	100	100
Büromöbel	9	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an den Arbeitsplätzen 3 bis 11 nicht erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bild-

schirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerungen von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört .

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 2, 4, 5, 6, 7 und 10 nicht erfüllt, das heißt entweder sind die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) werden an den Arbeitsplätzen 2, 3, 5, 6, 7 und 10 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 4 bis 11 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

8.2 Arbeitspsychologische Erhebung

In diesem Krankenhaus wird der Zeitdruck deutlich ungünstiger bewertet als im Durchschnitt (Skalenpunkt 4.4 (KH 8) zu 3.5 (gesamt)). Gleiches gilt für die Umweltbedingungen (4.0 zu 3.0), was hier im intensiven Baulärm von innen und außen begründet sein kann.

9 Ergebnisse im Krankenhaus 9

9.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 8 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 9.1) und 7 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Anh., Tab. 9.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

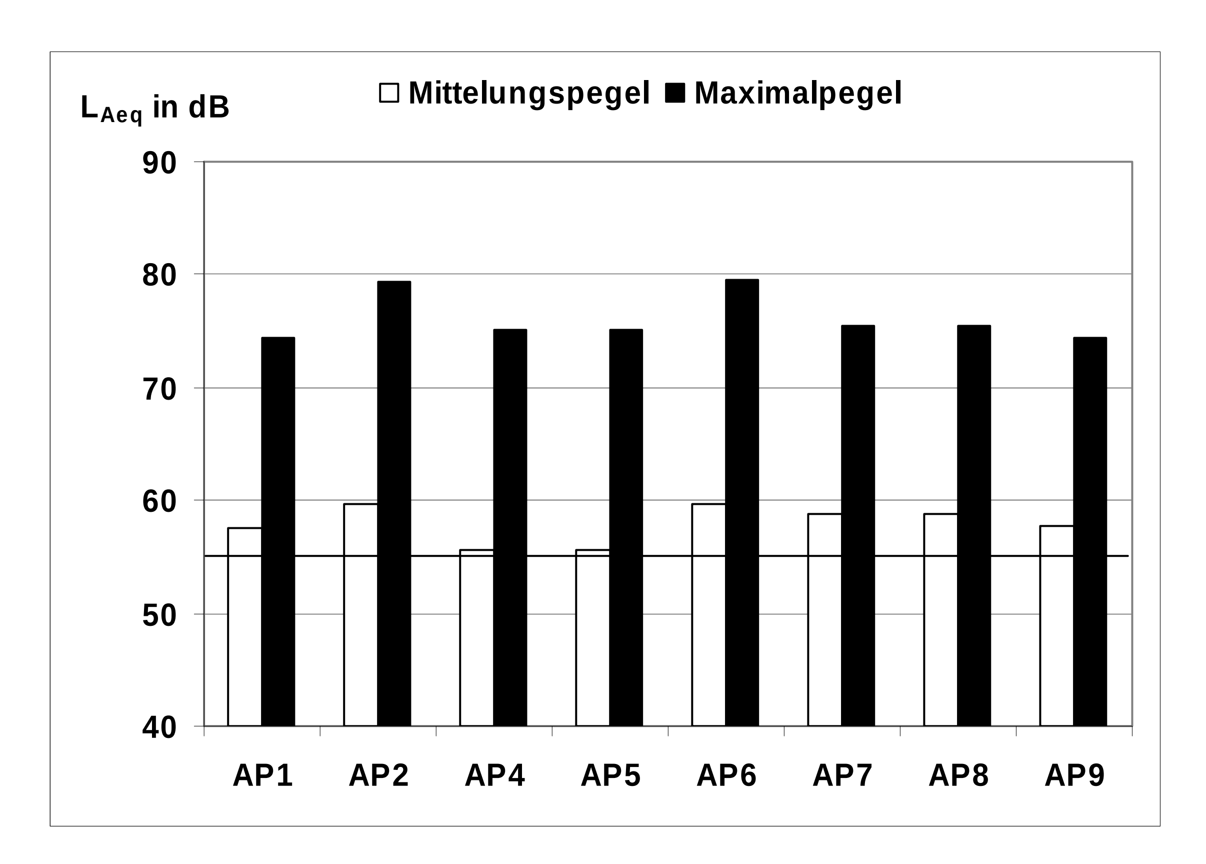
Arbeitsplatz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuchtung	Arbeitsplatzanalyse
AP1	**Radiologie MRT – Befundung**	x	x	x	x
AP2	**Radiologie MRT – Aufnahme/ Aufbereitung**	x	x	x	x
AP4	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x
AP5	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x
AP6	**Radiologie CT – Aufnahme/ Aufbereitung**	x	x	x	x
AP7	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x
AP8	**Radiologie – Ultraschall**	x	x	x	
AP9	**Radiologie – Ultraschall Befundung**	x	x	x	x

Die Erhebungen wurden im Februar 2005 durchgeführt.

9.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

9.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 1, 2 und 4 bis 9 realisiert.



Anh., Abb. 9.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 9-1) zu entnehmen ist, liegen alle Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge ebenfalls alle deutlich über 55 dB(A).

9.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1, 2 und 4 bis 8 (Anh., Tab. 9.2 bis 9.4), davon 5 Arbeitsplätze zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an keinem der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld erfüllt die Empfehlungen für vier Arbeitsplätze. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenso kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 9.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP1	AP2	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	-	-	+	+	+	+	-
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	+	+	+	-	+	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale und für die vertikale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 9.3) wurden an keinem der 7 Arbeitsplätze erreicht.

Anh., Tab. 9.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	-	-	-	-	+	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)?	-	-	-	-	+	-	-

Die Empfehlungen zu den Reflexionsgraden (Anh., Tab. 9.4) bezüglich der Tischflächen und vertikalen Flächen im Raum werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt.

Anh., Tab. 9.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-

9.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1, 2 und 4 bis 9 (vgl. Anh., Tab. 9.5).

Auf Augen-, Sitz- und Bodenhöhe liegen sämtliche Werte außerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an allen Arbeitsplätzen zwischen Boden und Sitzhöhe kleiner als 2 °C. Ebenso erfüllen alle Arbeitsplätze die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Die Hälfte der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

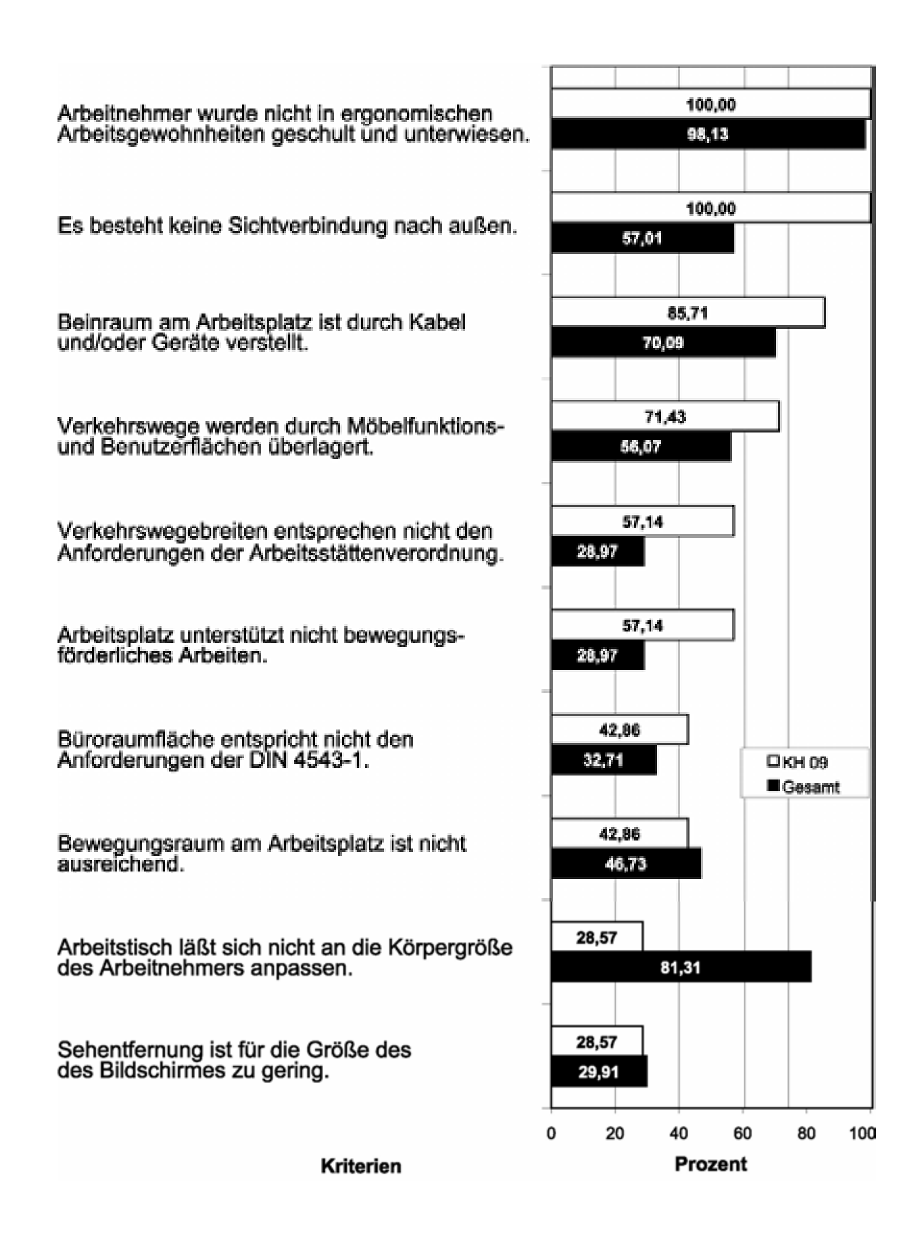
Anh., Tab. 9.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 1	AP 2	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
Temperatur ideal in								
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	+	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs?	+	+	+	+	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in								
- Augenhöhe	+	+	+	+	+	+	+	+
- Sitzhöhe	+	+	+	+	+	+	+	+
- Bodenhöhe	+	-	-	+	-	-	-	-

9.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 7, vgl. Anh., Tab. 9.1; Arbeitsplätze mit Ultraschallgeräten (außer Befundung) wurden nicht einbezogen).

In der folgenden Abbildung (Anh., Tab. 9.2) sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle 9.6 wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 9.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 9.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssys-teme	Anzahl Krite-rien	AP1 [%]	AP2 [%]	AP4 [%]	AP5 [%]	AP6 [%]	AP7 [%]	AP9 [%]
Flächen-bedarf	**19**	89,5	89,5	57,9	57,9	94,7	89,5	88
Anordnung im Raum	**8**	66,7	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	75	62,5	100	100	100	100	93,8
Anpassung der Arbeits-höhen	**26**	84,6	80,8	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3
Haltungs-wechsel	**3**	66,7	6,7	33,3	33,3	100	100	100
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100	100
Elektroins-tallationen	**4**	75	75	75	75	100	75	100
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2 und 9 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, eine arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) werden an den Arbeitsplätzen 1 bis 5 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 1, 2, 4, 5 und 7 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

9.3 Arbeitspsychologische Erhebung

Aufgrund der Datenlage wurde keine separate Auswertung der Fragebogendaten vorgenommen.

10 Ergebnisse im Krankenhaus 10

10.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 9 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 10.1) und 4 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Anh., Tab. 10.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

Arbeits-platz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeits-platz-analyse
AP1	**Radiologie Angio – Aufnahme**	x	x	x	x
AP2	**Radiologie Angio – Aufnahme**	x	x	x	x
AP3	**Radiologie Angio, OP-Raum beleuchtet**		x	x	
AP4	**Radiologie Angio, OP-Raum unbeleuchtet**		x	x	
AP5	**Radiologie CT gesteuerte Intervention – Aufnahme/Steuerung**	x	x	x	x
AP6	**Radiologie CT – Aufnahme**	x	x	x	x
AP7	**Radiologie CT – Aufbereitung**	x	x	x	x
AP8	**Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x
AP9	**Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung**	x	x	x	x

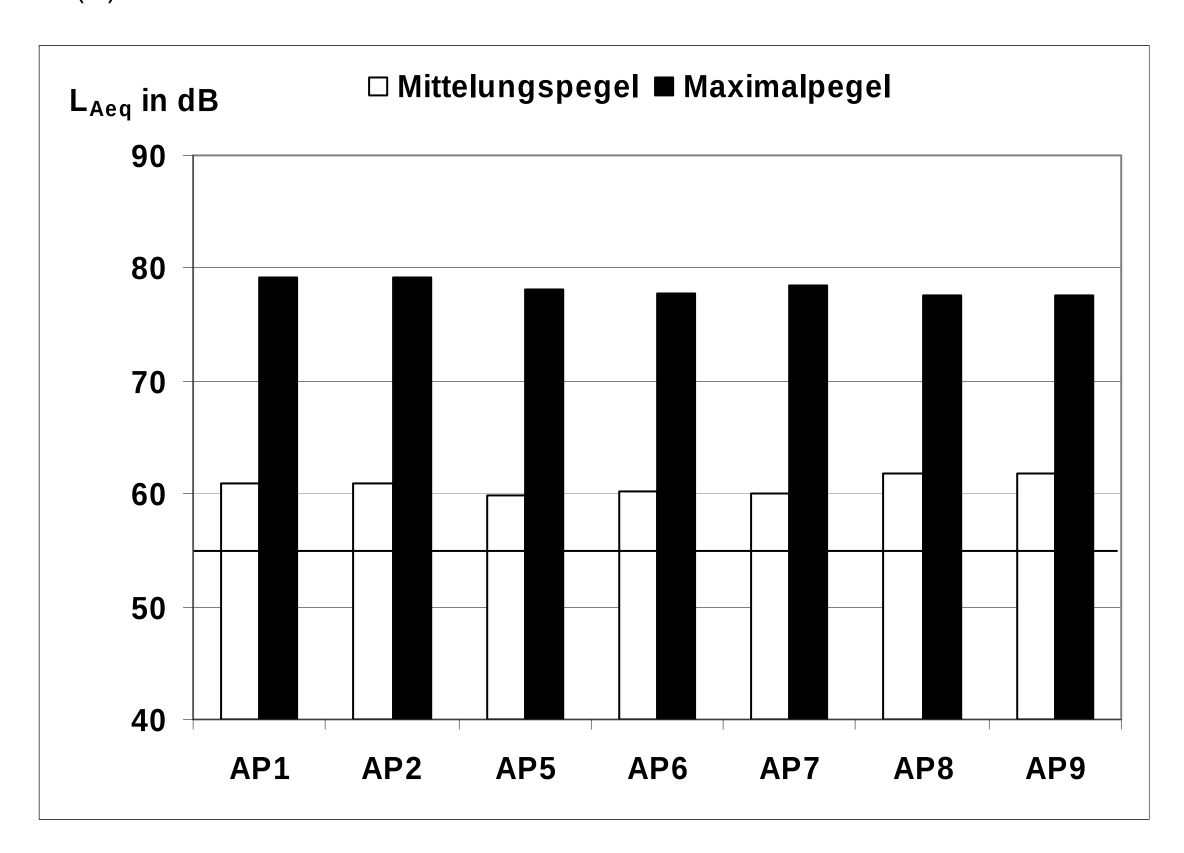
Die Erhebungen wurden im Februar 2005 durchgeführt

10.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

10.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 1, 2 und 5 bis 9 realisiert.

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 10.1) zu entnehmen ist, liegen alle Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge ebenfalls deutlich über 55 dB(A).



Anh., Abb. 10.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

10.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1 bis 9 (Anh., Tab. 10.2 bis 4).

Zwei der Arbeitsplätze erfüllen die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an keinem der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld erfüllt die Empfehlungen für fünf Arbeitsplätze. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Zwei der Arbeitsplätze erfüllen die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegen zwei Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 10.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	-	-	+	+	+	-	-	+	+
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	+	+	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	+	+	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	+	+	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte für die horizontale Beleuchtungsstärke sowie die für die vertikale Beleuchtungsstärke empfohlenen Werte wurden an keinem der Arbeitsplätze erreicht (Anh., Tab. 10.3).

Die Empfehlungen hinsichtlich der Reflexionsgrade (Anh., Tab. 10.4) an den Tischen bzw. vertikalen Flächen im Raum wurden an keinem Arbeitsplatz eingehalten.

Anh., Tab. 10.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	+	-	-	+	-	-	-	+	+
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)?	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Anh., Tab. 10.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-

10.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1 bis 9 (vgl. Anh., Tab. 10.5).
Auf Augen-, Sitz- und Bodenhöhe liegen sämtliche Werte außerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an einem Arbeitsplatz größer als 2 °C. Alle Arbeitsplätze erfüllen die Forderung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

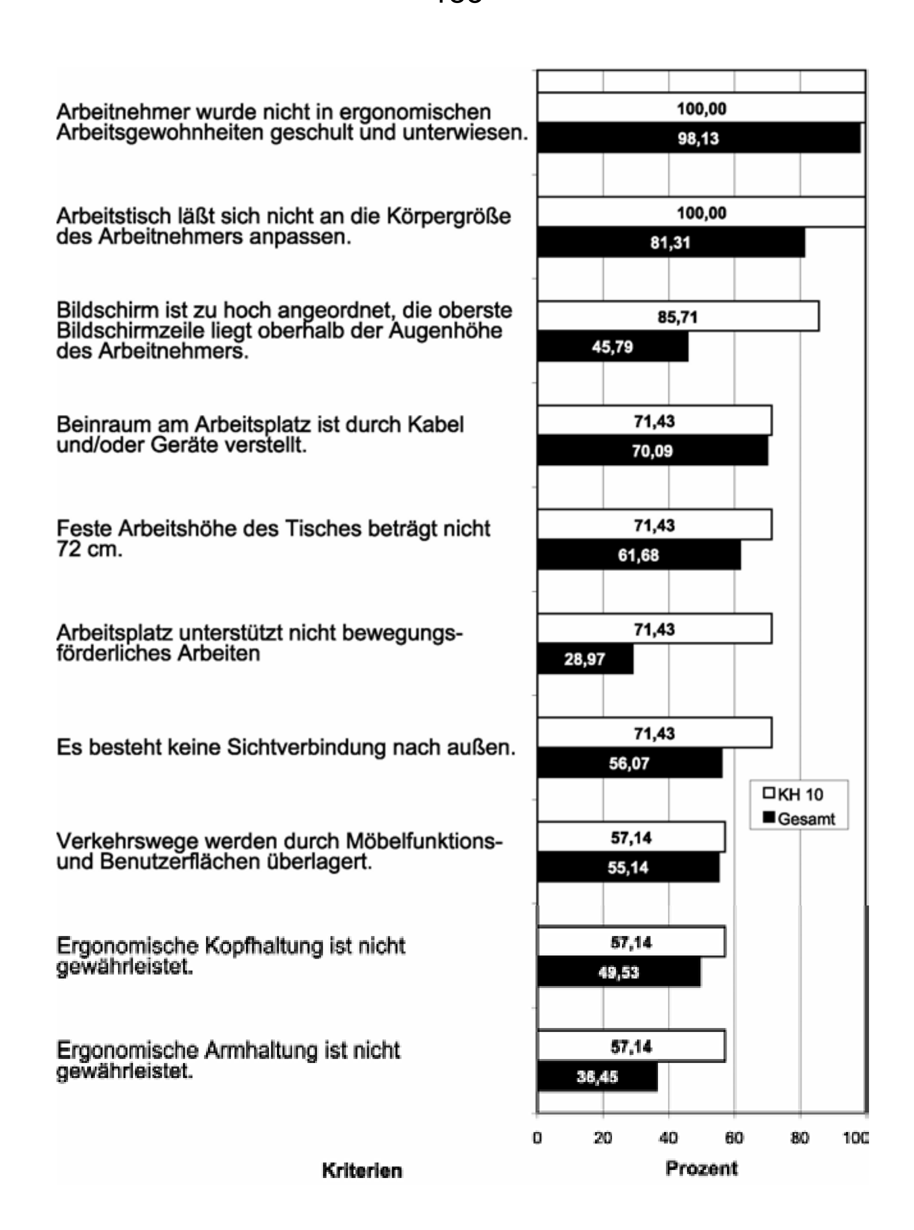
Anh., Tab. 10.5 Überblick über untersuchte Kriterien - Klimamaße („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
Temperatur ideal in									
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C?	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in									
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	+	+	+	+	-	+	+
- Bodenhöhe	-	-	+	+	+	+	-	-	-

10.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 7; vgl. Anh., Tab. 10.1; Operationsraum wurde nicht einbezogen).

In der folgenden Abbildung sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle (Anh., Tab. 10.6) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 10.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 10.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP1 [%]	AP2 [%]	AP5 [%]	AP6 [%]	AP7 [%]	AP8 [%]	AP9 [%]
Flächenbedarf	**19**	89,5	89,5	63,2	89,5	94,7	84,2	84,2
Anordnung im Raum	**8**	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	100	100
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	56,3	56,3	75	100	100	93,8	93,8
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	73,1	73,1	61,5	53,9	84,6	73,1	73,1
Haltungs-wechsel	**3**	66,7	66,7	0	100	100	66,7	66,7
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100	100
Elektroins-tallationen	**4**	100	100	75	75	75	75	75
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 5, 8 und 9 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu groß, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Sichtverbindung nach außen) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 5, 6 und 7 nicht erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder keine Sichtverbindung nach außen gegeben ist.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 5, 8 und 9 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe

des Bildschirms ist die Sehentfernung zu groß, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 5, 8 und 9 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 5, 6, 7, 8 und 9 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

10.3 Arbeitspsychologische Erhebung

Aufgrund der Datenlage wurde keine separate Auswertung der Fragebögen realisiert.

11 Ergebnisse im Krankenhaus 11

11.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 7 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 11.1) und 4 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Anh., Tab. 11.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

Arbeits-platz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeits-platz-analyse
AP1	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x
AP2	**Radiologie Kombigerät – Aufnahme**	x	x	x	x
AP3	**Radiologie Kombigerät – Aufnahme**	x	x	x	x
AP4	**Radiologie CT – Aufnahme**	x	x	x	x
AP5	**Radiologie CT – Aufbereitung**	x	x	x	x
AP6	**Radiologie CT – Befundung**		x	x	x
AP7	**Radiologie PET – Aufbereitung**	x	x	x	x

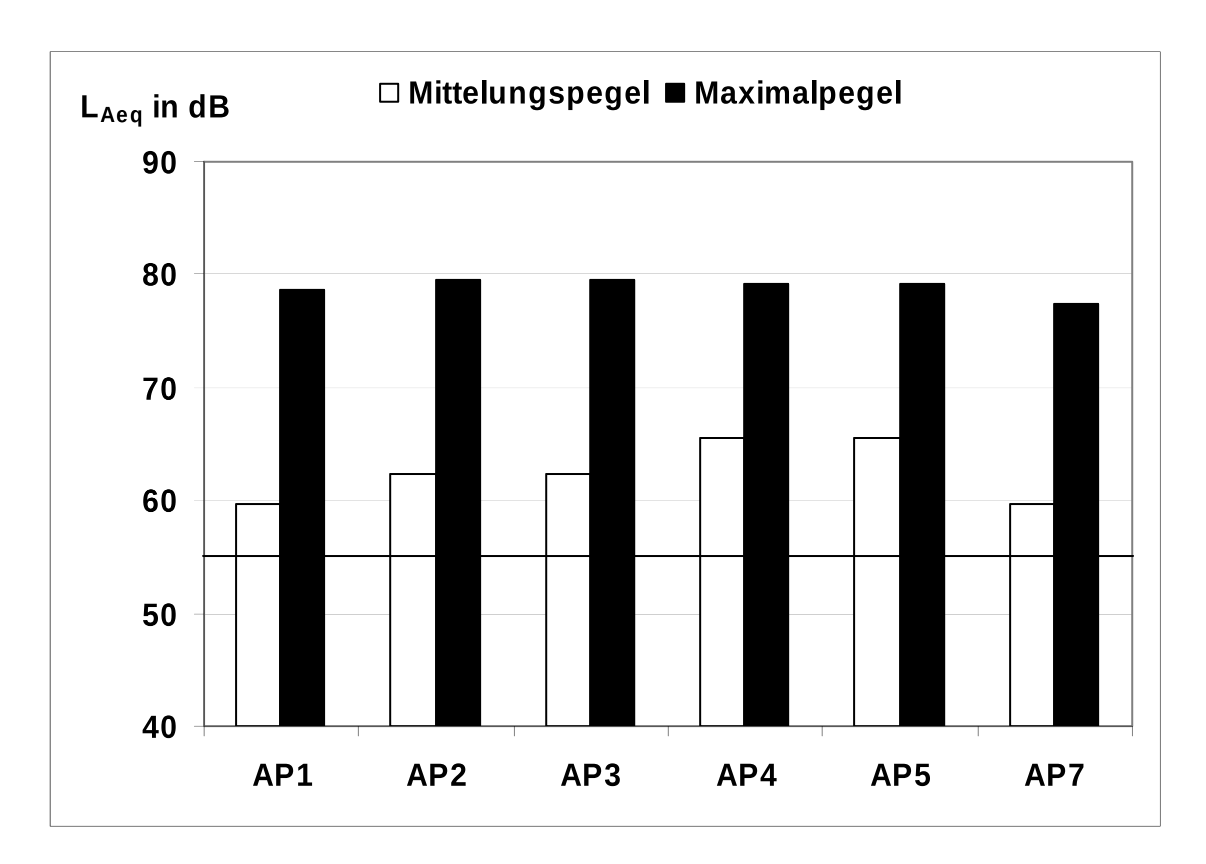
Die Erhebungen wurden im Februar 2005 durchgeführt

11.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

11.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 1 bis 7 realisiert.

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 11.1) zu entnehmen ist, liegen alle Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge ebenfalls deutlich über 55 dB(A).



Anh., Abb. 11.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

11.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1 bis 7 (Anh., Tab. 11.2 bis 11.4), davon zwei Arbeitsplätze zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an einem der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld erfüllt die Empfehlungen für vier Arbeitsplätze. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenfalls kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 11.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	+	-
	Tisch	+	-	-	+	+	-	+
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	+	+	-	+
	Tisch	+	-	-	+	+	+	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte wurden weder für die horizontale noch für die vertikale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 11.3) erreicht.

Anh., Tab. 11.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	-	-	-	-	-	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-	-

Die Empfehlungen zu den Reflexionsgraden (Anh., Tab. 11.4) bezüglich der Tischflächen und vertikalen Flächen im Raum werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt.

Anh., Tab. 11.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-

11.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1 bis 9 (vgl. Anh., Tab. 11.5).

Auf Augen- und Sitzhöhe liegen fünf, auf Bodenhöhe liegen vier Werte außerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an einem Arbeitsplatz größer als 2 °C. Alle Arbeitsplätze erfüllen die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Einer der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

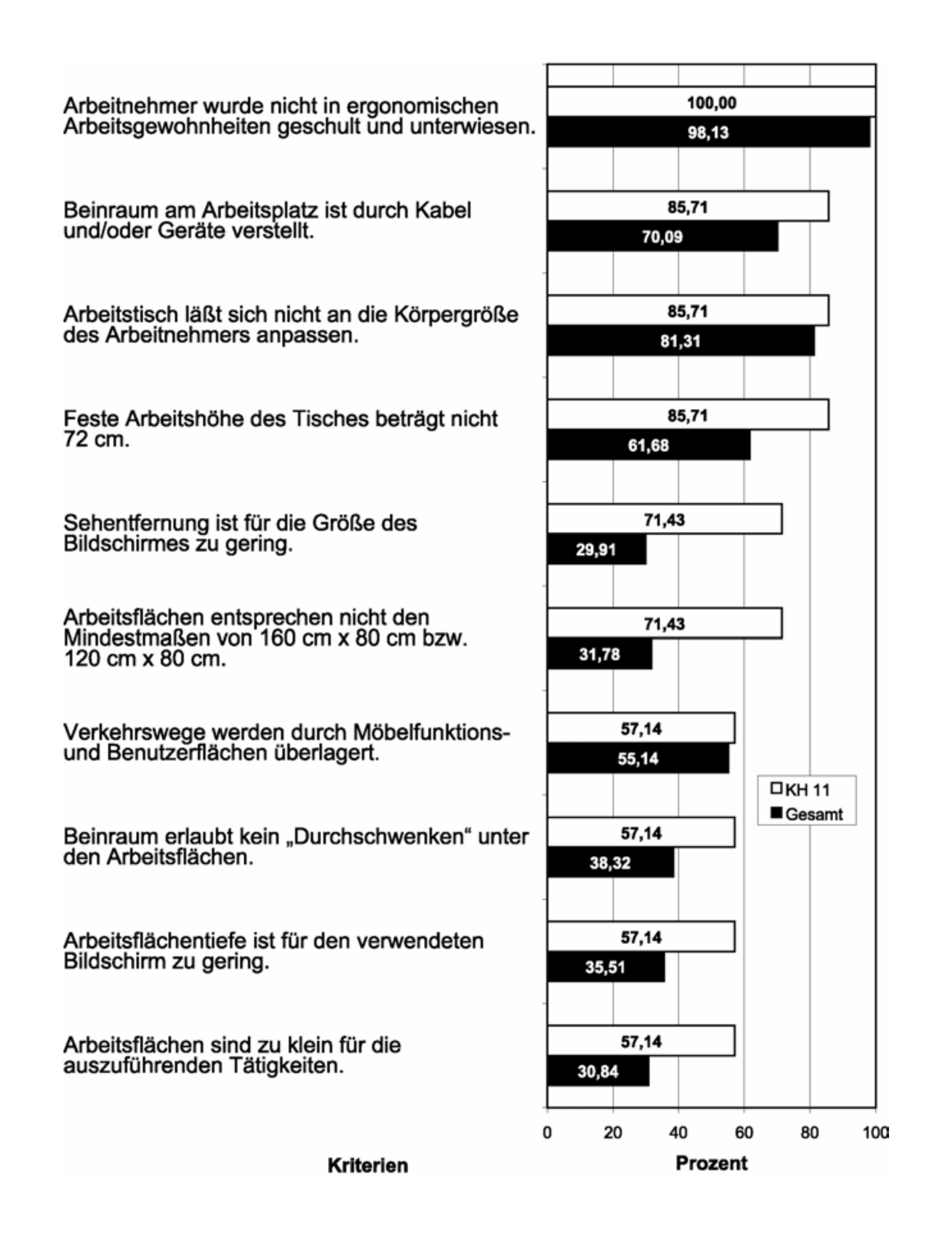
Anh., Tab. 11.5 Überblick über untersuchte Kriterien - Klimamaße („- “ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7
Temperatur ideal in							
- Augenhöhe	+	-	-	-	-	-	+
- Sitzhöhe	+	-	-	-	-	-	+
- Bodenhöhe	+	+	+	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C?	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+	-	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	+	-	-	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in							
- Augenhöhe	+	-	-	+	+	-	+
- Sitzhöhe	+	-	-	+	+	+	+
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	+	+

11.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 7; vgl. Anh., Tab. 11.1).

In der folgenden Abbildung (Anh., Abb. 11.2) sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle (Anh., Tab. 11.6) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 11.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 11.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP1 [%]	AP2 [%]	AP3 [%]	AP4 [%]	AP5 [%]	AP6 [%]	AP7 [%]
Flächenbedarf	**19**	100	79	79	21,1	21,1	94,7	89,5
Anordnung im Raum	**8**	87,5	87,5	87,5	100	87,5	100	100
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	100	100	87,5	37,5	37,5	68,8	87,5
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	76,9	80,8	80,8	61,5	61,5	76,9	69,2
Haltungswechsel	**3**	100	66,7	66,7	0	0	100	66,7
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100	100
Elektro-installationen	**4**	100	75	75	75	75	75	75
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100	100	98,4

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an den Arbeitsplätzen 2 bis 7 nicht erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerungen von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Entfernung vom Fenster) werden an den Arbeitsplätzen 1 bis 3 und 5 nicht erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 3 bis 7 nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem der Arbeitsplätze erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, eine arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) werden an den Arbeitsplätzen 2 bis 5 und 7 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 2 bis 7 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Büromöbel

Das Kriterium Büromöbel wird am Arbeitsplatz 7 nicht erfüllt, das heißt von den Ecken und Kanten der Büromöbel geht eine Verletzungsgefahr aus.

11.3 Arbeitspsychologische Erhebung

Aufgrund der Datenlage wurde keine separate Auswertung der Fragebögen realisiert.

12 Ergebnisse im Krankenhaus 12

12.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 9 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 12.1) und 4 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Anh., Tab. 12.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

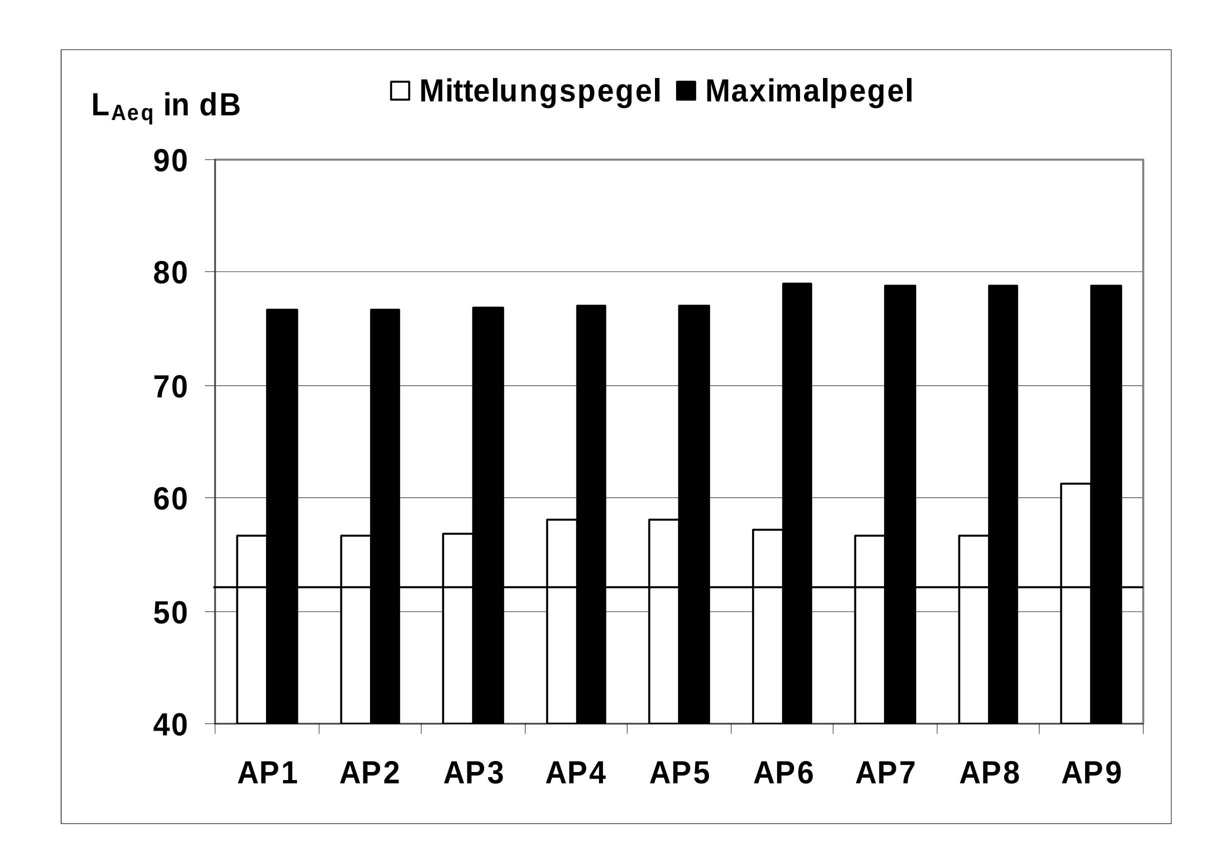
Arbeits-platz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeits-platz-analyse
AP1	**Radiologie – Befundung**	x	x	x	x
AP2	**Radiologie CT – Befundung**	x	x	x	x
AP3	**Radiologie CT – Aufnahme**	x	x	x	x
AP4	**Radiologie CT – Aufbereitung**	x	x	x	x
AP5	**Radiologie CT – Aufnahme**	x	x	x	x
AP6	**Radiologie – Befundung**	x	x	x	x
AP7	**Radiologie – Befundung**	x	x	x	x
AP8	**Radiologie – Befundung**	x	x	x	x
AP9	**Radiologie Digitales Röntgen – Aufbereitung**	x	x	x	x

Die Erhebungen wurden im Februar 2005 durchgeführt

12.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

12.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 1 bis 9 realisiert.
Wie der Abbildung (Anh., Tab. 12.1) zu entnehmen ist, liegen alle Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge ebenfalls deutlich über 55 dB(A).



Anh., Abb. 12.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

12.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1 bis 9 (Anh., Tab. 12.2 bis 12.4), davon 5 Arbeitsplätze zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.).

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an zwei der Arbeitsplätze innerhalb der empfohlenen Werte, der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld erfüllt die Empfehlungen für drei Arbeitsplätze. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenfalls kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 12.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („- “ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	+	-	-	-	-	+	-
	Tisch	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	+	+	-	-	+	+	+	-
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte wurden weder für die horizontale noch für die vertikale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 12.3) erreicht.

Die Empfehlungen hinsichtlich der Reflexionsgrade (Anh., Tab. 12.4) an den Tischen bzw. vertikalen Flächen im Raum wurden an keinem Arbeitsplatz eingehalten.

Anh., Tab. 12.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („- “ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	+	+	+	-	-	+	-	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Anh., Tab. 12.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („- “ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
Liegt der Reflexionsgrad des Tisches innerhalb der vorgegebenen Grenzen?	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Liegt der Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen innerhalb der empfohlenen Grenzen?	-	-	-	-	-	-	-	-	-

12.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1 bis 9 (Anh., Tab. 12.5).

Auf Augen- und Sitzhöhe liegen alle, auf Bodenhöhe liegen acht Werte außerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an keinem Arbeitsplatz größer als 2 °C. Alle Arbeitsplätze erfüllen die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

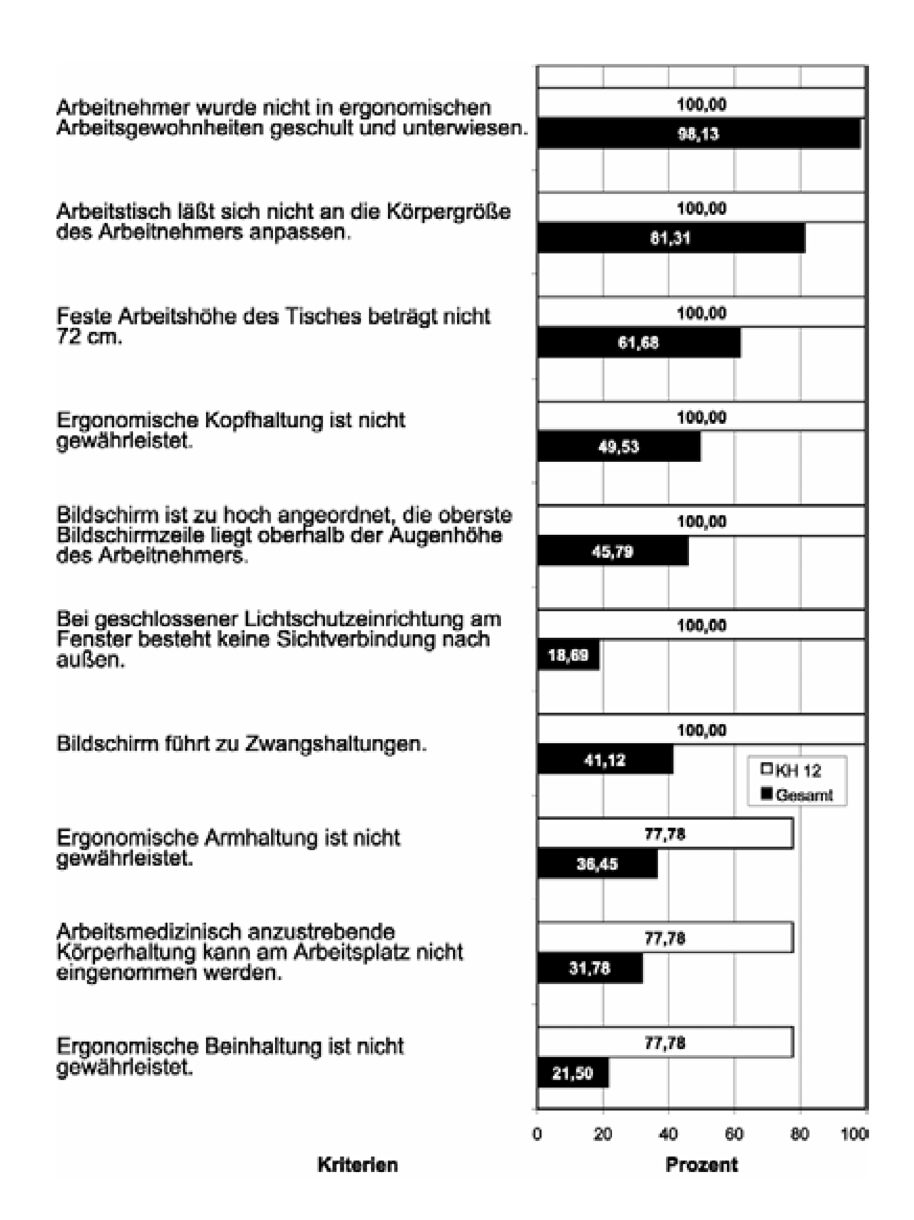
Anh., Tab. 12.5 Überblick über untersuchte Kriterien - Klimamaße („- “ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	AP8	AP9
Temperatur ideal in									
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C?	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe?	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs?	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in									
- Augenhöhe	+	-	+	+	+	+	+	+	+
- Sitzhöhe	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- Bodenhöhe	+	-	+	-	-	-	+	-	-

12.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 9; vgl. Anh., Tab. 12.1).

In der folgenden Abbildung sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Anh., Tab. 12.6 wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 12.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 12.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssys-teme	Anzahl Kriterien	AP1 [%]	AP2 [%]	AP3 [%]	AP4 [%]	AP5 [%]	AP6 [%]	AP7 [%]	AP8 [%]	AP9 [%]
Flächenbedarf	**19**	47,4	47,4	47,4	47,4	47,4	100	100	100	31,6
Anordnung im Raum	**8**	75	87,5	75	62,5	75	87,5	87,5	87,5	62,5
Anordnung der Arbeits-mittel auf der Tischfläche	**16**	68,8	68,8	68,8	87,5	100	100	93,8	93,8	43,8
Anpassung der Arbeits-höhen	**26**	42,3	46,2	42,3	50	50	61,5	73,1	73,1	34,6
Haltungs-wechsel	**3**	33,3	33,3	33,3	33,3	33,3	100	100	100	0
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Elektro-installationen	**4**	75	75	75	75	75	100	100	100	50
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Stauraum, Anzahl Arbeitsplätze im Raum, kein Durchgangsverkehr) werden an den Arbeitsplätzen 1 bis 5 und 9 nicht erfüllt, das heißt es stehen nicht genügend Arbeitsflächen zur Verfügung, die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die Bewegungsmöglichkeiten sind eingeschränkt, es kommt zu Überlagerung von Möbelfunktionsflächen und Verkehrswegen, Stellteile und Funktion der Heizkörper sind nur schwer erreichbar bzw. durch die Möblierung eingeschränkt, die Büroraumfläche ist zu klein oder die Mitarbeiter werden durch Durchgangsverkehr gestört .

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Kommunikation/Konzentration, Blendungen/Spiegelungen auf dem Schirm, Anordnung zum Fenster, Sichtverbindung nach außen) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, sodass entweder die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, die Anordnung von Türen und Verkehrswegen zu Störungen führt, die Kommunikation und Konzentration beeinträchtigt ist, Tageslichteinfall und Anordnung der Leuchten zu unzulässigen Blendungen und Spiegelungen führen oder Bildschirme zu dicht am Fenster angeordnet sind.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 3, 4, 7, 8 und 9 nicht erfüllt, das heißt entweder sind die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Fußstütze, Tisch, Beinraum, ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomischer Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen nicht an die ergonomischen Bedürfnisse des Arbeitnehmers angepasst (bzw. anpassbar), der Bildschirm ist zu hoch angeordnet (die oberste Bildschirmzeile liegt oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers), die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt und ist teilweise zu klein, arbeitsmedizinisch anzustrebende Körperhaltung kann am Arbeitsplatz nicht eingenommen werden oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 3, 4, 5, und 9 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 1, 2, 3, 4, 5 und 9 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel im Fußraum.

12.2.5 Arbeitspsychologische Erhebung

Aufgrund der Datenlage wurde keine separate Auswertung zu den Fragebogendaten realisiert.

13 Ergebnisse im Krankenhaus 13

13.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 15 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 13.1) und 8 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen.

Anh., Tab. 13.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze.

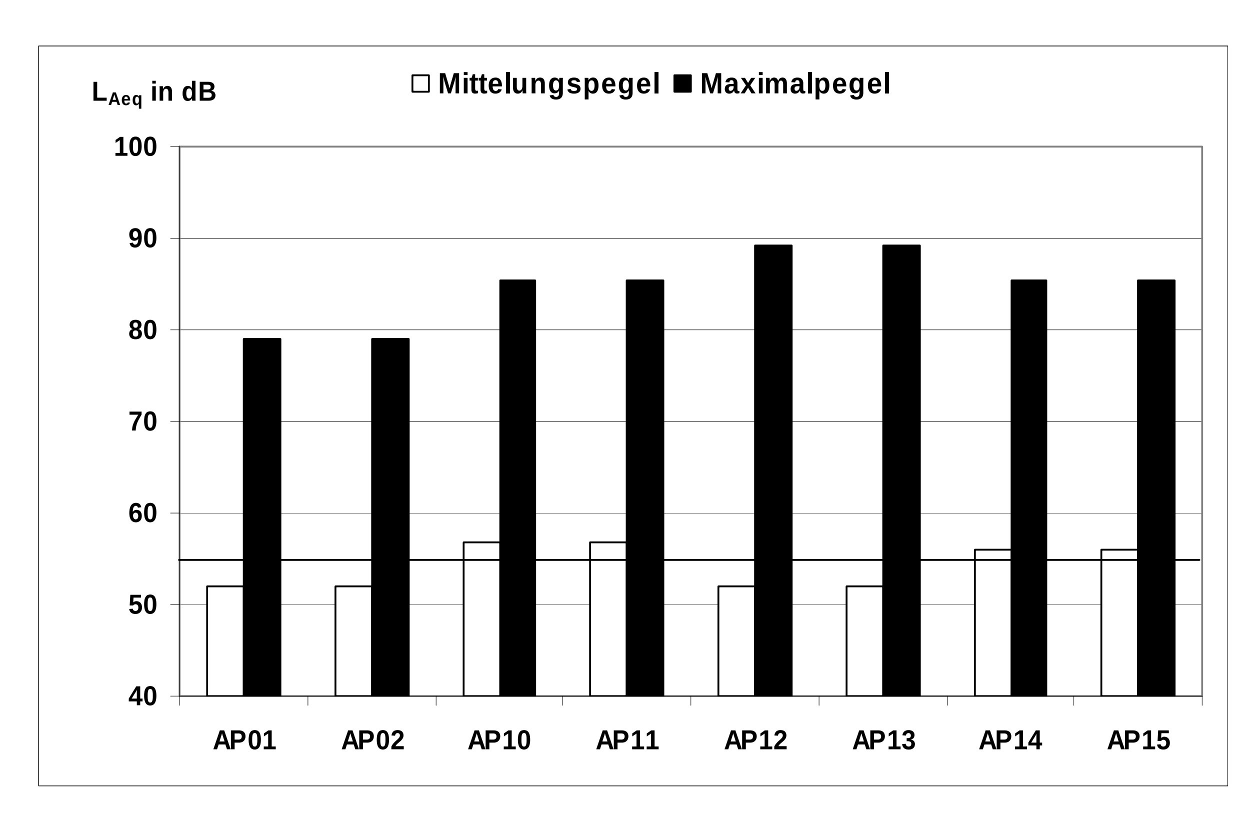
Arbeits-platz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeits-platz-analyse
AP 01	Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 02	Radiologie CT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 03	Radiologie CT – Befundung	x	x	x	x
AP 04	Kinderrad. MRT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP 05	Kinderrad. MRT – Befundung	x	x	x	x
AP 06	Gynäkologie CT – Aufnahme/Aufbereitung		x	x	x
AP 07	Gynäkologie CT – Befundung		x	x	x
AP 08	Nuklearmedizin Linearbe-schleuniger – Strahlungs-planung	x	x	x	x
AP 09	Nuklearmedizin Linear-beschleuniger – Strahlungs-planung	x	x	x	x
AP 10	Nuklearmedizin Linearbe-schleuniger – Strahlungs-planung	x	x	x	x
AP 11	Nuklearmedizin Linearbe-schleuniger – Strahlungs-planung	x	x	x	x
AP 12	Nuklearmedizin Linearbe-schleuniger – Strahlungs-planung	x	x	x	x
AP 13	Nuklearmedizin Linearbe-schleuniger – Strahlungs-planung	x	x	x	x
AP 14	Nuklearmedizin Linearbe-schleuniger – Strahlungs-planung	x	x	x	x
AP 15	Nuklearmedizin Linearbe-schleuniger – Strahlungs-planung	x	x	x	x

Die Erhebungen wurden im Dezember 2004 durchgeführt.

13.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

13.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 1 bis 15 realisiert. Aus technischen Gründen waren die Daten von AP 3 bis 9 nicht verwertbar.



Anh., Abb. 13.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

Wie der Abbildung zu entnehmen ist, liegen vier Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge ebenfalls deutlich über 55 dB(A).

13.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1 bis 15 (Anh., Tab. 13.2 bis 13.4), davon drei Arbeitsplätze zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.).
Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an drei Arbeitsplätzen innerhalb der empfohlenen Werte, der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld erfüllt die Empfehlungen für alle Arbeitsplätze bis auf einen. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Zwei der Ar-

beitsplätze erfüllen die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenfalls kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 13.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP 01	**AP 02**	**AP 03**	**AP 04**	**AP 05**	**AP 06**	**AP 07**
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	+	-	+	+	+	+
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	+	+
	Tisch	+	+	+	+	+	+	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-

		AP 08	**AP 09**	**AP 10**	**AP 11**	**AP 12**	**AP 13**	**AP 14**	**AP 15**
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	**Tisch**	-	-	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	+	-	+	+	-	-	-	-
	Tisch	+	+	+	+	+	+	+	+
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	+	+	+	+	-	-	+	+
	Tisch	+	+	-	-	+	+	+	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-	+	+

Die empfohlenen Minimalwerte wurden für die horizontale Beleuchtungsstärke (Anh., Tab. 13.3) an einem, für die vertikale Beleuchtungsstärke an keinem Arbeitsplatz erreicht.

Anh., Tab. 13.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	+	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	-	-	-	-	-	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-	-

	AP 08	AP 09	AP 10	AP 11	AP 12	AP 13	AP 14	AP 15
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	+	+	-	-	-	-	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	+	+	-	-	-	-

Die Empfehlungen hinsichtlich der Reflexionsgrade (Anh., Tab. 13.4) an den Tischen bzw. vertikalen Flächen im Raum wurden an keinem Arbeitsplatz eingehalten.

Anh., Tab. 13.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	+	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-

	AP 08	AP 09	AP 10	AP 11	AP 12	AP 13	AP 14	AP 15
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-	-	-

13.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1 bis 15 (vgl. Anh., Tab. 13.5).

Auf Augen- Sitzhöhe und Bodenhöhe liegen alle 15 Werte außerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist bis auf zwei Arbeitsplätze größer als 2 °C. Alle Arbeitsplätze erfüllen die Empfehlung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

Anh., Tab. 13.5 Überblick über untersuchte Kriterien - Klimamaße („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

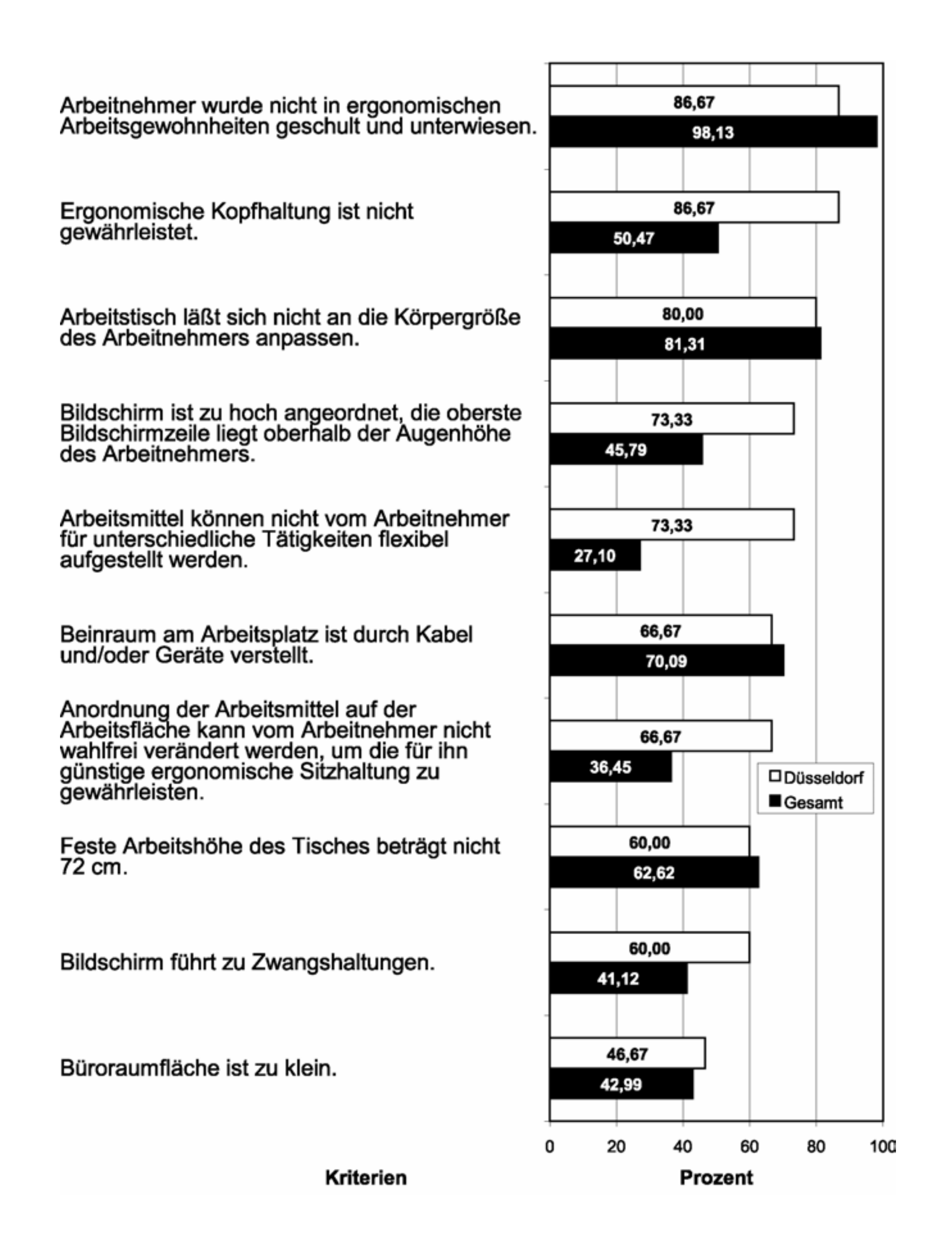
	AP 01	AP 02	AP 03	AP 04	AP 05	AP 06	AP 07
Temperatur ideal in							
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	+	+	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe?	+	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs?	-	-	-	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in							
- Augenhöhe	+	+	+	+	+	+	+
- Sitzhöhe	+	+	-	+	+	+	+
- Bodenhöhe	-	-	-	+	+	+	+

	AP 08	AP 09	AP 10	AP 11	AP 12	AP 13	AP 14	AP 15
Temperatur ideal in								
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	+	+	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe?	+	+	+	+	-	-	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs?	-	-	-	-	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in								
- Augenhöhe	+	+	+	+	+	+	+	+
- Sitzhöhe	+	+	-	-	+	+	-	+
- Bodenhöhe	+	+	-	-	-	-	-	-

Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 15; vgl. Anh., Tab. 13.1).

In der folgenden Abbildung sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle (Anh., Tab. 13.6) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 13.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 13.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP1 [%]	AP2 [%]	AP3 [%]	AP4 [%]	AP5 [%]	AP6 [%]	AP7 [%]
Flächenbedarf	**19**	94,7	94,7	94,7	89,5	94,7	63,2	100
Anordnung im Raum	**8**	83,3	83,3	83,3	87,5	75	66,7	87,5
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	62,5	62,5	100	68,8	93,8	68,8	100
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	61,5	61,5	76,9	80,8	84,6	76,9	76,9
Haltungswechsel	**3**	66,7	66,7	100	100	100	0	100
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100	100
Elektro-installationen	**4**	75	75	75	75	100	75	75
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100	100	100

Arbeits-systeme	Anzahl Krite-rien	AP08 [%]	AP09 [%]	AP10 [%]	AP11 [%]	AP12 [%]	AP13 [%]	AP14 [%]	AP15 [%]
Flächenbed.	**19**	84,2	89,5	84,2	84,2	89,5	89,5	26,3	21,1
Anordnung im Raum	**8**	100	100	100	100	100	100	100	100
Anordnung der Arbeits-mittel auf der Tischflä-che	**16**	93,8	81,3	87,5	87,5	87,5	87,5	56,3	62,5
Anpassung der Arbeits-höhen	**26**	84,6	73,1	76,9	76,9	80,8	80,8	61,5	69,2
Haltungs-wechsel	**3**	100	100	100	100	100	100	0	0
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100	100	100
Elektroinst.	**4**	100	75	75	75	100	100	75	100
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (Arbeitsflächen, Zugang zum Fenster, Stauraum, Anzahl Arbeitsplätze im Raum) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 und 15 nicht erfüllt, das heißt die Arbeitsflächentiefe ist für den verwendeten Bildschirm zu gering, die notwendige Zugänglichkeit zum Fenster ist nicht gewährleistet, es ist kein ausreichender Stauraum vorhanden oder die Büroraumfläche ist zu klein.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Das Kriterium (Bewegungsförderlichkeit) wird an den Arbeitsplätzen 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 nicht erfüllt, sodass die Bewegungsförderlichkeit nicht gegeben ist, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich ist.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Flexibilität) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 und 15 nicht erfüllt, das heißt entweder kann die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche vom Arbeitnehmer nicht wahlfrei verändert werden, um die für ihn günstige ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, Beinraum, ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomische Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, das heißt entweder sind die Arbeitshöhen zu hoch und führen zu Zwangshaltungen, der Bildschirm führt zu Zwangshaltungen, da die oberste Bildschirmzeile oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers liegt, die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, der Beinraum am Arbeitsplatz ist durch Kabel und/oder Geräte verstellt, ergonomische Kopfhaltung ist nicht gewährleistet oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Die Kriterien (Platzbedarf, Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 6, 14 und 15 nicht erfüllt, das heißt der Arbeitsplatz unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten und/oder es ist kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich.

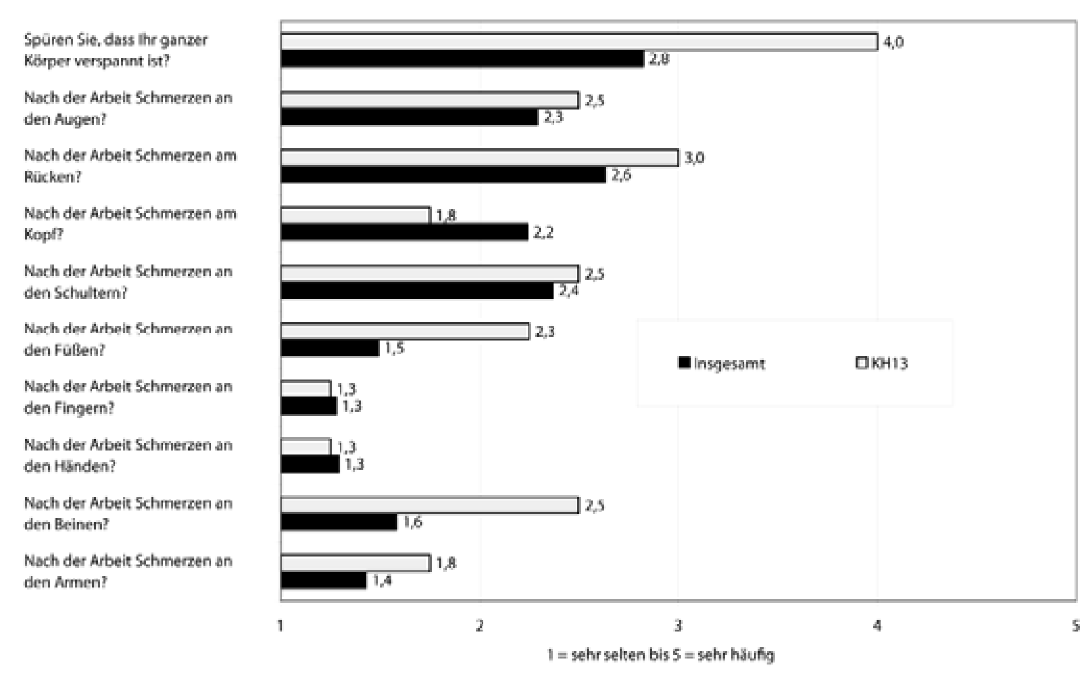
- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird werden an den Arbeitsplätzen 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, und 14 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel im Fußraum.

13.3 Arbeitspsychologische Erhebung

Auch in diesem Krankenhaus zeigt sich, dass die Belastungen bezüglich der Verspannung und hinsichtlich Schmerzen in den Beinen und Füßen als stärker empfunden werden als im Durchschnitt (Anh., Abb. 13.3). Die Umgebungsbedingungen wer-

den vor allem in Bezug auf unangepasster Temperatur (4.0 (KH13) zu 3.0 (gesamt)) und Außenlärm (3.3 zu 2.5) kritisch gesehen.



Anh., Abb. 13.3 Bewertung einseitiger Belastungen

14 Ergebnisse im Krankenhaus 14

14.1 Überblick über untersuchte Arbeitsplätze

Untersucht wurden in diesem Krankenhaus insgesamt 7 Arbeitsplätze (Anh., Tab. 14.1) und 3 Personen konnten befragt werden bzw. beantworteten die Fragebögen. Die Erhebungen wurden im März 2005 durchgeführt.

Anh., Tab. 14.1 Auflistung aller untersuchten Arbeitsplätze

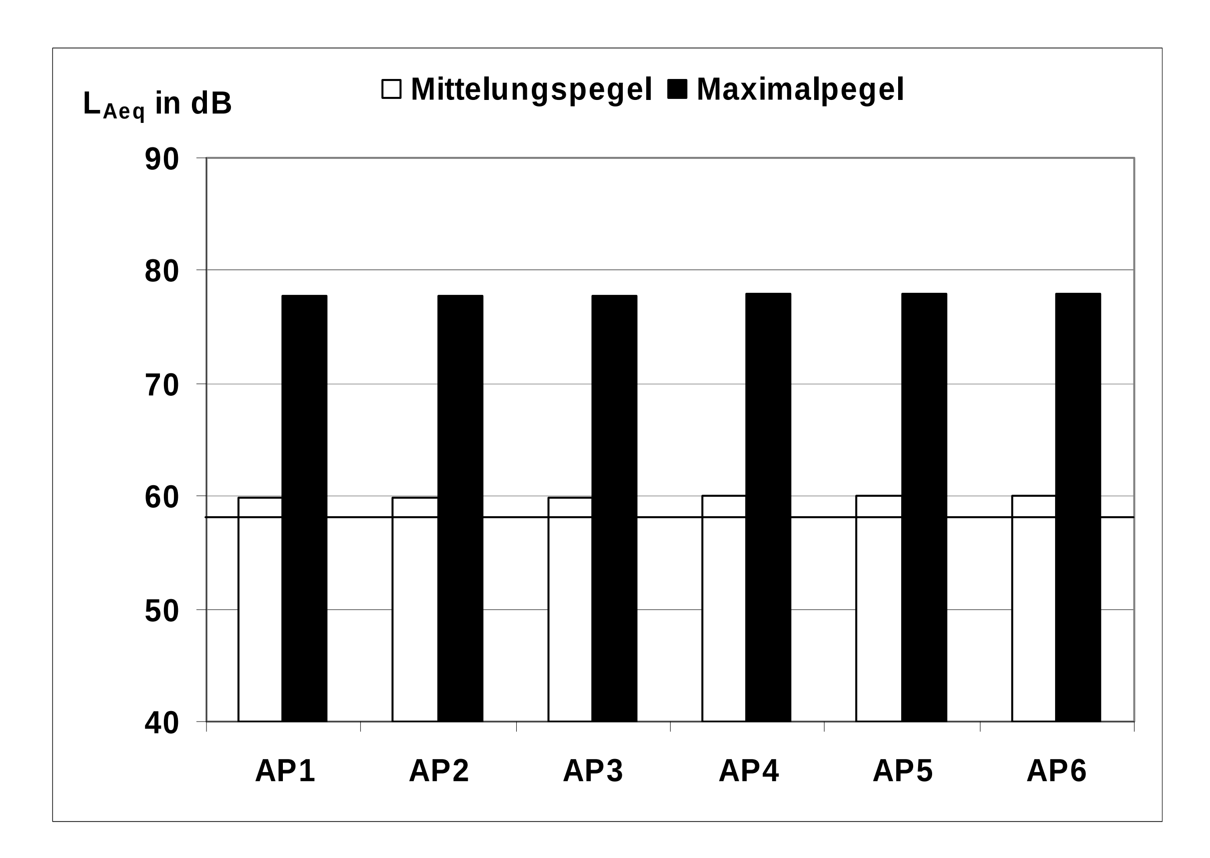
Arbeits-platz	Abteilung/Gerät	Akustik	Klima	Beleuch-tung	Arbeits-platz-analyse
AP1	Radiologie Befundung	x	x	x	x
AP2	Radiologie Befundung	x	x	x	x
AP3	Radiologie Befundung	x	x	x	x
AP4	Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP5	Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP6	Radiologie MRT – Aufnahme/Aufbereitung	x	x	x	x
AP7	Radiologie Befundung				x

14.2 Belastungen durch Umgebungsbedingungen und Arbeitsplatzgestaltung

14.2.1 Akustik

Die Messungen wurden im konkreten Fall an den Arbeitsplätzen 1 bis 6 realisiert, der Arbeitsplatz 7 war nicht besetzt (Arbeitsplatz mit Standard-CPU im Einzelbüro) und wurde nicht vermessen.

Wie der Abbildung (Anh., Abb. 14.1) zu entnehmen ist, liegen alle Mittelungspegel oberhalb von 55 dB(A). Die Maximalpegel liegen demzufolge ebenfalls deutlich über 55 dB(A).



Anh., Abb. 14.1 Mittelungspegel ($L_{Aeq,45min}$) und Maximalpegel an verschiedenen Arbeitsplätzen in dB (die eingezogene Linie kennzeichnet den für geistige Tätigkeiten empfohlenen Pegel von 55 dB(A))

14.2.2 Beleuchtung

Ermittelt wurden die Beleuchtungsparameter Leuchtdichte, Beleuchtungsstärken und Reflexionsgrade an den Arbeitsplätzen 1 bis 6 (Anh., Tab. 14.2 bis 14.4), davon drei Arbeitsplätze zur Befundung bzw. befundungsähnlichen Tätigkeiten (Aufbereitung von Rohdaten, Bestimmung von Aufnahmen u.ä.). Die Daten zum Arbeitsplatz 7 konnten aufgrund technischer Probleme nicht verwertet werden.

Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die Infeldhelligkeit. Das Verhältnis des Infeldes zum primären Umfeld liegt – bezogen auf das Monitorinfeld – an keinem Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte, der Quotient des Tischinfeldes zum primären Umfeld erfüllt die Empfehlungen für vier Arbeitsplätze. Analog dazu wurden die Werte in Bezug auf das sekundäre Umfeld ermittelt. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen bezogen auf das primäre Umfeld des Tisches, für das gesamte Umfeld liegt ebenso kein Arbeitsplatz innerhalb der empfohlenen Werte.

Anh., Tab. 14.2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Leuchtdichte („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

		AP1	**AP2**	**AP3**	**AP4**	**AP5**	**AP6**
Infeld innerhalb vorgegebener Grenzen	Tisch	-	-	-	-	-	-
Infeld/prim. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	-	-	-
	Tisch	+	-	-	+	+	+
Infeld/sek. Umfeld: Innerhalb der Grenzwerte	**Monitor**	-	-	-	+	+	+
	Tisch	+	+	+	+	+	+
Tischfläche innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-
Gesamtes Umfeld innerhalb der Grenzwerte		-	-	-	-	-	-

Die empfohlenen Minimalwerte wurden für die horizontale Beleuchtungsstärke an einem, für die vertikale Beleuchtungsstärke an keinem Arbeitsplatz erreicht (Anh., Tab. 14.3).

Anh., Tab. 14.3 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Beleuchtungsstärken („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke erreicht die empfohlenen Mindestwerte	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der minimalen zur mittleren horizontalen Beleuchtungsst. ist bei g_1 = 0,6 (± 0,1)	-	-	+	-	-	-
Vertikale Beleuchtungsstärken sind innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-
Verhältnis der vertikalen zur horizontalen Beleuchtungsstärke ist bei 0,33 (± 0,05)	-	-	-	-	-	-

Die Empfehlungen zu den Reflexionsgraden (Anh., Tab. 14.4) bezüglich der Tischflächen und vertikalen Flächen im Raum werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt.

Anh., Tab. 14.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse – Reflexionsgrade („-“ = nicht erfüllt, „+“ = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6
Reflexionsgrad des Tisches ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-
Reflexionsgrad sämtlicher vertikaler Raumbegrenzungsflächen ist innerhalb der empfohlenen Grenzen	-	-	-	-	-	-

14.2.3 Klima

Ermittelt wurden die Klimaparameter an den Arbeitsplätzen 1 bis 6 (vgl. Tabelle 14.5). Die Daten zum Arbeitsplatz 7 konnten aufgrund technischer Probleme nicht verwertet werden.

Auf Augen-, Sitz- und Bodenhöhe liegen alle Werte außerhalb des empfohlenen Bereichs. Die Lufttemperaturdifferenz (vertikaler Gradient der Lufttemperatur je Meter Raumhöhe) ist an allen Arbeitsplätzen größer als 2 °C. Alle Arbeitsplätze erfüllen die Forderung, dass die Temperatur auf Bodenhöhe nicht unter 21 °C liegen darf. Keiner der Arbeitsplätze erfüllt die Empfehlungen für die relative Luftfeuchte.

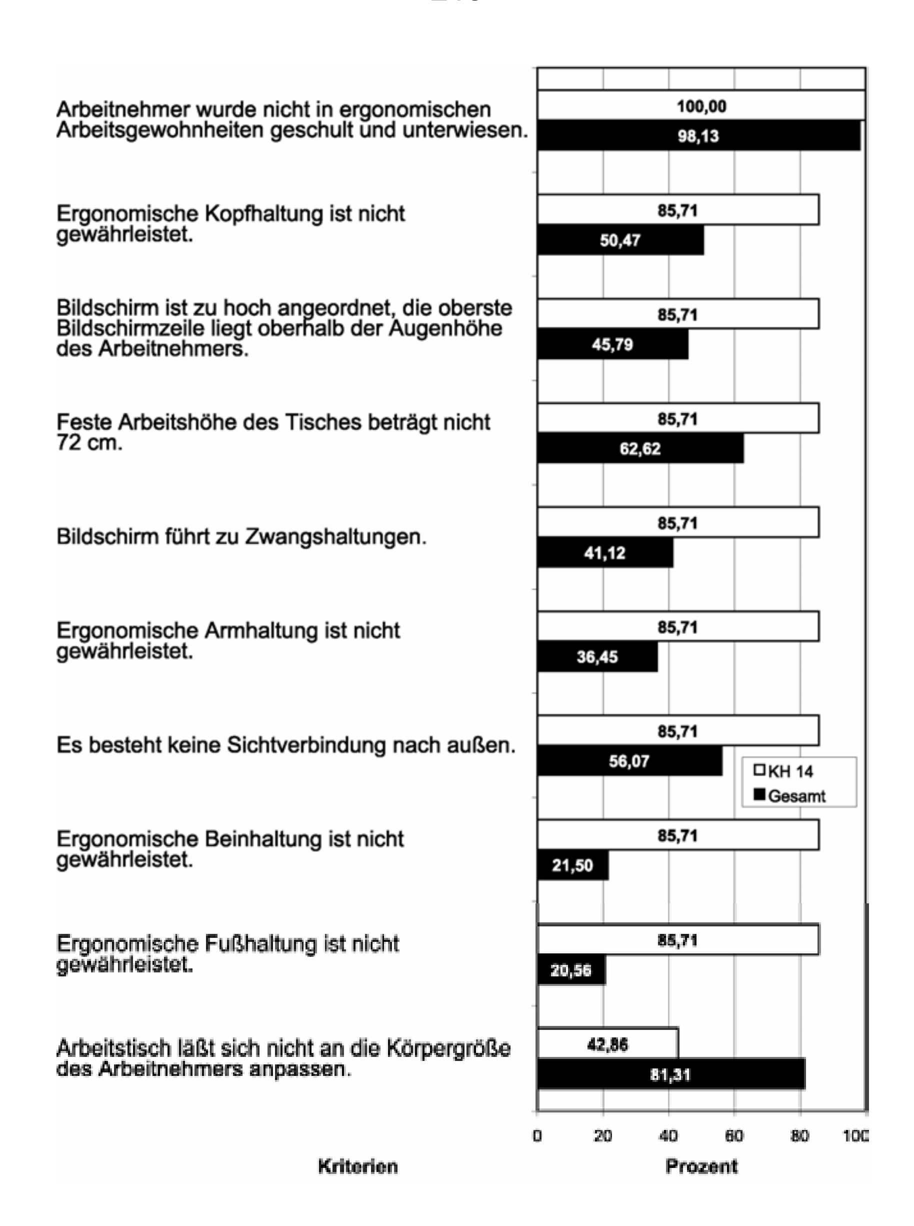
Anh., Tab. 14.5 Überblick über untersuchte Kriterien – Klimamaße „Temperatur" und „relative Luftfeuchtigkeit" („-" = nicht erfüllt, „+" = erfüllt)

	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6
Temperatur ideal in						
- Augenhöhe	-	-	-	-	-	-
- Sitzhöhe	-	-	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	-	-	-	-	-
Temperatur in Bodenhöhe > 21 °C	+	+	+	+	+	+
Vertikaler Gradient unter 2 °C je m Raumhöhe	+	+	+	+	+	+
Rel. Luftfeuchtigkeit innerhalb des empfohlenen Bereichs	-	-	-	-	-	-
Luftgeschwindigkeiten ideal in						
- Augenhöhe	+	+	-	+	+	+
- Sitzhöhe	+	+	-	-	-	-
- Bodenhöhe	-	+	-	-	-	-

14.2.4 Arbeitsplatzgestaltung

Insgesamt ist auch hier festzustellen, dass die meisten Arbeitsplätze Gestaltungsmängel aufweisen (n = 7; vgl. Anh., Tab. 14.1).

In der folgenden Abbildung sind die häufigsten Defizite an den untersuchten Arbeitsplätzen dargestellt. In der Tabelle (Anh., Tab. 14.6) wird der Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme dargestellt. Im Anschluss werden die Defizite bezogen auf die untersuchten Arbeitssysteme dargestellt.



Anh., Abb. 14.2 Auflistung der 10 häufigsten Defizite in den Muss-Kriterien an den untersuchten Arbeitsplätzen dieses Krankenhauses in Relation zu dem jeweiligen Prozentanteil aller untersuchten Arbeitsplätze

Anh., Tab. 14.6 Erfüllungsgrad in Prozent jeden Arbeitsplatzes bezogen auf die untersuchten Muss-Kriterien aller Arbeitssysteme

Arbeitssysteme	Anzahl Kriterien	AP1 [%]	AP2 [%]	AP3 [%]	AP4 [%]	AP5 [%]	AP6 [%]	AP7 [%]
Flächenbedarf	**19**	100	100	100	84,2	84,2	89,5	100
Anordnung im Raum	**8**	83,3	83,3	83,3	83,3	83,3	75	83,3
Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche	**16**	100	100	100	100	100	81,3	100
Anpassung der Arbeitshöhen	**26**	69,2	69,2	69,2	53,9	53,9	92,3	69,2
Haltungswechsel	**3**	100	100	100	100	100	66,7	100
Bildschirm	**2**	100	100	100	100	100	100	100
Elektro-installationen	**4**	100	100	100	75	75	100	100
Bodenbelag	**5**	100	100	100	100	100	100	100
Büromöbel	**9**	100	100	100	100	100	100	100

Hinsichtlich der untersuchten Arbeitssysteme wurden folgende Defizite im Einzelnen ermittelt:

- Arbeitssystem „Fläche“ – Flächenbedarf

Die Kriterien (ausreichende Bewegungsfläche, Verkehrswege, Zugang zum Fenster, Raumhöhe) werden an den Arbeitsplätzen 4, 5 und 6 nicht erfüllt, das heißt Bewegungsraum ist nicht ausreichend, Verkehrswege werden durch Möbelfunktions- und Benutzerflächen überlagert, die notwendige Zugänglichkeit zum Fenster ist nicht gewährleistet oder die Raumhöhe führt zu einem unangenehmen Raumeindruck.

- Arbeitssystem „Fläche“ – Anordnung im Raum

Die Kriterien (Bewegungsförderlichkeit, Anordnung zu Türen/Verkehrswegen, Sichtverbindung nach außen) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, sodass der Arbeitsplatz nicht bewegungsförderlich ist, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen möglich ist, die Anordnung zu Türe und Verkehrswegen führt zu Störungen oder es besteht keine Sichtverbindung nach außen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anordnung der Arbeitsmittel auf der Tischfläche

Die Kriterien (ergonomische Sitzhaltung unterstützt, Sehentfernung, Handauflage, Flexibilität) werden nicht erfüllt, das heißt entweder ist die Anordnung der Arbeitsmittel auf der Arbeitsfläche nicht wahlfrei veränderbar, um die günstigste ergonomische Sitzhaltung zu gewährleisten, für die Größe des Bildschirms ist die Sehentfernung zu

gering, die Handauflage vor der Tastatur ist zu gering oder Bildschirm und Tastatur lassen sich nicht flexibel auf der Arbeitsfläche anordnen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Anpassung der Arbeitshöhen

Die Kriterien (Arbeitshöhen, Bildschirm, Tisch, ergonomische Körperhaltung möglich, Kenntnisse ergonomischer Arbeitsgewohnheiten) werden an keinem Arbeitsplatz erfüllt, das heißt entweder sind Arbeitshöhen zu hoch und führen zu Zwangshaltungen, der Bildschirm führt zu Zwangshaltungen, da die oberste Bildschirmzeile oberhalb der Augenhöhe des Arbeitnehmers, die feste Arbeitshöhe beträgt nicht 72 cm und lässt sich nicht an die Körpergröße des Arbeitnehmers anpassen, ergonomische Armhaltung, Beinhaltung, Fußhaltung und Kopfhaltung ist nicht gewährleistet oder der Arbeitnehmer wurde nicht in ergonomischen Arbeitsgewohnheiten geschult und unterwiesen.

- Arbeitssystem „Sitzen und Bewegen“ – Haltungswechsel

Das Kriterium (Wechsel Sitzen-Stehen-Gehen) wird am Arbeitsplatz 6 nicht erfüllt, er unterstützt nicht bewegungsförderliches Arbeiten, da kein Wechsel zwischen Sitzen, Stehen und Gehen am Arbeitsplatz möglich ist.

- Arbeitssystem „Sicherheit und Gesundheit“ – Elektroinstallation

Das Kriterium Elektroinstallation wird an den Arbeitsplätzen 4 und 5 nicht erfüllt, das heißt es befinden sich lose Kabel an zugänglichen Stellen.

14.3 Arbeitspsychologische Erhebung

Aufgrund der Datenlage wurde keine separate Auswertung der Fragebögen realisiert.